

مركز البحوث

الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة

المفهوم والتطبيق

تأليف

أ . د . محمد حسن شعبان

بسم الله الرحمن الرحيم



مركز البحوث

الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة (المفهوم والتطبيق)

تأليف

أ. د. محمد حسن شعبان

١٤٣٣هـ - ٢٠١٢م

بطاقة الفهرسة

ح معهد الإدارة العامة، ١٤٣٣هـ.

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

شعبان، محمد حسن

الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة: المفهوم والتطبيق. / محمد حسن شعبان - الرياض، ١٤٣٣هـ.

٤٢٢ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم.

ردمك: ٤-٢٠٧-١٤-٩٩٦٠-٩٧٨

١ - إدارة المشروعات ٢- المشروعات الهندسية - تنظيم وإدارة أ- العنوان

ديوي ٦٥٨,٤٠٤ ١٤٣٣/١٣٨٩

رقم الإيداع: ١٤٣٣/١٣٨٩

ردمك: ٤-٢٠٧-١٤-٩٩٦٠-٩٧٨

الإهداء

إلى روح أمي الطاهرة ...
إلى أبي ...
إلى أسرتي الصغيرة: زوجتي، مايا، ميّار...
إلى من يحترم العلم ويقدره ...

المؤلف

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الصفحة	الموضوع

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

قائمة التطبيقات

المقدمة:

"Things are going to get a lot worse before they get worse".[1]

Lily Tomlin

«قبل أن تتجه الأمور إلى أسوئها يحدُث الكثير من السوء»

بسم الله والصلاة والسلام على رسول الله وعلى آله وصحبه وسلم، وبعد.

يشـهد العصر الحالي تطوراً كبيراً في جميع الميادين، ويشـمل ذلك قطاع الإنشاء والتشييد، ويزداد يوماً بعد آخر عدد المشاريع الضخمة والمعقدة، أو ما يُسمى بـ: -mega projects، وهي مشـاريع نوعيـة، عملاقة، غير مُكررة، ولها أطـراف كثيرة، (المالك، المصمم، الاستشـاري المشـرف، المورّد، المموِّل، المؤَمِّن)، منها مشـاريع البنية التحتية، والتجارية، والسـكنية، والإنتاجية، والاتصالات وحتى المشاريع البرمجية. وتتسم هذه النوعيـة من المشـاريع بالديناميكية، والتغير الكبيرين والسـريعين أثناء تنفيذها، كما تتطلب درجة عالية من المتابعة والتنسـيق بـين مختلف هذه الأطراف، وضرورة اتخاذ القرار المناسـب في الوقت المناسب. ولعل المشـكلة الكبرى التي ترافق هذه المشاريع هـو زيادة تكاليف إنشـائها ومدتها أيضاً عما هو مُقدّر لها فـي موازنتها، بكلام آخر إن السـيطرة على هذه المشاريع ومتابعتها هو أمر في غاية الصعوبة والأهمية. ولقد كانت، وما زالت، عملية متابعة المشـاريع من المهام الصعبة، التي تتطلب مجهوداً كبيراً مـن قبل القائمين علـى إدارتها لضمان عدم حدوث انحـراف مدتها وكلفتها عمّا هو مقرر في خطتها الأساسـية. ولعل مسألة السـيطرة على المشاريع، وتكلفتها خاصة، أمر في غاية الأهمية ولا سيما في هذا العصر، الذي يعاني نضوباً في الموارد، ويشهد أزمة مالية كبيرة، أزمة تمويل، أدت إلى إلغاء العديد من المشـاريع، ومنها المشـروعات الإسـتراتيجية، في الكثير من البلدان، أضف إلى ذلك فإن العديد منها، التي هي قيد الإنشـاء، جرى توقيفها نتيجة زيادة تكاليفها عما هو مقرر في موازنتها!. فالمشـكلة التي كان يعانيها مديرو المشاريع أثناء متابعتهم لمشاريعهم هو عدم توافر الأداة المناسبة والكفيلة بتحقيق المراقبة والسـيطرة الفعّالة على مشاريعهم، من خلال إجراء قياسات

عددية محددة، وملموسة فيها، وحتى في حال وجود هذه الأدوات نظرياً، فمن الصعب جداً إدخالها حيز التطبيق دون استخدام تقنيات العصر.

وقد يكون، من أكثر الوسائل فعّالية لمتابعة المشروع، هو استخدام ما يُسمى بالقيم المكتسبة للمشروع Earned Value of Project -EVP، ويُطلق عليها أحياناً «القيم المالية المكتسبة». وهي من الوسائل الحديثة نسبياً، التي يزداد استخدامها يوماً بعد آخر في متابعة وإدارة مختلف أنواع المشاريع. ولقد تطورت هذه القيم وازداد استخدامها مؤخراً، خاصة بعد الانتشار الواسع للبرمجيات في مجال جدولة المشاريع الإنشائية ومتابعتها. إذ إن الاستخدام اليدوي لهذه القيم ظل محدوداً جداً لأن تطبيقها (يدوياً) هو عملية صعبة ومضنية، ويحتاج إلى حسابات ضخمة لعدد كبير من قيم المتغيرات، خاصّة إذا كان حجم المشروع كبيراً أو معقداً، وهي، على الأغلب، السِّمة الغالبة لمشاريع اليوم.

من هنا تأتي أهمية هذا الكتاب؛ إذ هو، أول كتاب من نوعه باللغة العربية الذي يتناول هذا الموضوع بشكل مُفصّل، وتنبع أهميته أيضاً من خلال عرضه المُبسّط لهذه المنهجية، الجديرة بالاهتمام، وهي التي كانت تعتبر منهجية معقدة وغير عملية، إلى عهد قريب، وهذا من شأنه أن يسهم عملياً في استخدامها وتطبيقها في مشاريعنا، بعد أن تم اختبارها وتطبيقها بفعالية في مختلف دول العالم المتقدم.

لقد رُوعي أثناء وضع الكتاب، واختيار مواضيعه وتوزيعها على فصوله السبّعة منهجيات إدارة المشاريع العالمية المعروفة، وأهمها الصادرة عن معهد إدارة المشاريع Project Management Institute (PMI)، ولقد تم اعتماد المطبوعات (من كتب، وأوراق علمية، ونماذج.... إلخ) الصّادرة عن هذه المؤسسة المهنية المتخصصة مرجعاً أساسياً لهذا الكتاب، وخاصة المرجع الأساسي والقيّم في مجال إدارة المشاريع، المُسمّى بـ: «**الدليل المعرفي لإدارة المشاريع - نسخة العام ٢٠٠٤**» وتعديلاته[1] التي ظهرت في نسخة العام ٢٠٠٨[2]، و«المعيار العملي لإدارة القيم المكتسبة[3]-٢٠٠٥». ولقد تم

(1) A Guide to the Project management Body of Knowledge»;3ed ed,2004.; (PMBOK® Guide); Global Standard ANSI/ PMI 99-001-2004.

(2) A Guide to the Project management Body of Knowledge»;4th ed,2008.; (PMBOK® Guide); Global Standard ANSI/ PMI 99-001-2008.

(3) "Practice Standard for Earned Value Management", Project Management Institute (PMI) PMI, Global Standard,2005.

الاعتمـــاد أيضاً، على مراجع أساســية لهذا الكتاب، خاصة فيمــا يتعلق منه بمعايير القيم المكتسبة الـ: ٣٢ وتطبيقاتها، على الوثائق الرسمية الصادرة عن: المعهد الوطني الأمريكي للمقاييــس ANSI، وجمعية الصناعات الإلكترونية EIA، إضافة لمطبوعات المؤسسات الرسمية الرائدة عالمياً في مجال تطبيق القيم المكتسبة، وهي: وزارة الدفاع الأمريكية US MoD، وزارة الدفاع البريطانية UK MoD، ووزارة الدفاع الأســترالية Australian MoD. أما فيما يتعلق بآلية تجزئة المشــاريع إلى نشــاطات، خاصة في المشــاريع الإنشــائية، فلقد تم اعتماد مطبوعات كل من معهد إدارة المشاريع[1] PMI، ومعهد المواصفات الأمريكي [2]CSI.

يحتــوي الكتاب على ســبعة فصول وملحقــين لتغطية موضوع الكتــاب من جميع جوانبه.

الفصل الأول جاء بعنوان «مدخل إلى إدارة المشــاريع» وفيه تم تعريف المشــروع، ودورة حياتــه، وتمت مناقشــة ميزات المشــاريع واختلافها عن غيرها من نشــاطات الأعمــال كالعمليات الصناعيــة وغيرها. وفي نهاية الفصــل تم عرض مراحل إدارة المشاريع، وفيها تم التركيز على مرحلتي التخطيط والمتابعة أثناء تنفيذه.

والفصــل الثاني «الإدارة الحديثة للمشــروعات» تعرّض لحالة صناعة الإنشـــاء الحديثة، وأوردنا ميزات وخصائص المشــاريع الحديثة، إضافة للتحدّيات الراهنة أمام إدارة المشاريع اليوم، وتمت مناقشة مراحل تطور إدارة المشاريع من الشكل التقليدي لها إلى المفهوم الحديث، الذي يعتمد على منهجية القيم المكتسبة بوصفها أداةً فعّالة لضبط تكلفة المشــروع ومراقبته. وفي نهاية هذا الفصل تم عرض مفهوم متابعة المشــروع، إضافة لبعض المفاهيم الأساسية، لتكون مدخلاً أولياً، لإدارة القيم المكتسبة.

وفي الفصل الثالث «ما القيم المكتســبة؟» أوردنا عرضاً شــاملاً، ومناقشة مُفصّلة لمفهوم القيم المكتســبة وإدارتها، ولقد تم عرض ومناقشــة التطــور التاريخي لها، وتم التركيز على المراحل الأساسية لها، وخاصة ظهور الشكل الأولي لها في العام ١٩٦٧م، في وزارة الدفاع الأمريكية، كنظام لمراقبة الجدولة الزمنية للمشــاريع وتكلفتها. وفي هذا الفصل تم عرض مختلف التجارب العالمية الأخرى، كالتجربة البريطانية (في وزارة الدفاع)، والأسترالية، والتجارب العالمية الأخرى ضمن المجلس العالمي لإدارة الأداء (في

(1) «Practice Standard for Work Breakdown Structures ", Project Management Institute (PMI),2nd Ed. PMI, Global Standard,2006.

(2) http://www.csinet.org/s_csi/index.asp :(16 divisions & 50 divisions,CSI (2004))

المشاريع) International Performance Management Council (IPMC). ولقد تم عرض الشــكل المُبسّــط (الحالي) والناضج لإدارة القيم المكتسبة، كما عرضنا لمختلف المفاهيم، والقياسات، التي تتم في المشروع، والمقادير، والمؤشرات، والتنبؤات المستقبلية التي يمكن استنتاجها من خلال تطبيق هذه المنهجية على المشاريع.

الفصــل الرابع جاء بعنوان «متطلبات تطبيق القيم المكتســبة في مرحلة التخطيط للمشــروع»، وفيه تم عرض الآلية الواجب اتباعها في مرحلة التخطيط للمشــروع من خلال تعريف المشروع، وإعداد هيكل تفصيلي WBS جيد له، بما يتوافق مع ما يتوافر مــن موارد، ومن ثم جدولته، باتباع طرق الجدولة الزمنية المعروفة. إن الغاية من هذا الفصــل هو الوصول إلى خطة أولية قابلة لقياس الأداء في المشــروع Performance Measurement Baseline (PMB)، التي تُسمى بالخطة الأساسية المتكاملة، التي هي أساس تطبيق القيم المكتسبة.

في الفصــل الخامس «متطلبات تطبيق القيم المكتســبة أثنــاء التنفيذ» تم عرض ومناقشــة آلية التطبيق لإدارة القيم المكتسبة وتقاريرها أثناء متابعة المشروع، ومن ثم إجراء التنبؤ بالتكلفة النهائية له، بالاعتماد على حســاب العديد من القيم والمؤشرات الــواردة في الفصل الثالث من هذا الكتاب. ولقد تم الاعتماد في إعداد هذا الفصل، وبالتالي محتويات تقارير القيم المكتســبة في المشــروع، على نماذج التقارير الرسمية المنشــورة من قبل الجمعيات المهنية لإدارة القيم المكتســبة، مثل جمعية إدارة المشاريع في المملكة المتحدة لتطبيق القيم المكتســبة Association of Project Management (APM) EVM)، والتقارير المعتمدة في وزارة الدفاع الأمريكية، ووكالة ناســا الفضائية NASA وغيرها، إضافة لمتطلبات معايير القيم المكتسبة الـ: ٣٢ المعروفة.

في الفصل الســادس «تطبيق القيم المكتســبة باستخدام الحاســب الآلي» ناقشنا كيفية تطبيق برمجيات الحاســب الآلي لحســاب مختلف القيم المكتسبة في المشروع وآلية تحليلها. ولقد ناقشــنا بالتفصيل لكيفية قياس القيم المكتســبة في المشــروع، بأشــكالها المختلفة، باســتخدام برنامج MS-Project 2007، وبرنامج إكســل Excel ولكيفية قراءة النتائج وتحليلها باستخدام الحاسب الآلي.

أمّا الفصل الســابع «الآفاق الحديثة لتطبيق القيم المكتســبة»، فلقد تم تكريســه لمناقشــة التطبيقات الحديثة لإدارة القيم المكتسبة على مشــتريات المشاريع project procurements، ولمتابعة مجموعة من المشاريع في وقت واحد، أو ما يُسمّى بحقيبة أو برنامج المشاريع Project Portfolio، وبالتالي لجميع المشاريع.

لقـــد تم تزويد معظم فصول الكتـــاب بالتطبيقات العملية الكافية والمناســـبة التي تسهم في ترسيخ المفاهيم النظرية، كما تساعد القارئ على البدء بتطبيق هذه المنهجية في أي مشـــروع كان، ولقد تم إيضاح طريقة الحل لجميـــع التمارين التطبيقية خطوة خطوة، بحيث يتمكّن القارئ من تطبيق هذه الخطوات على أي تطبيقات مشـــابهة، أو في مشاريع حقيقية.

ولقد أوردنا في الملحق الأول معايير القيم المكتسبة الـ:٣٢ الصادرة عن معهد إدارة المشـــاريع والمعهد الوطني الأمريكي للمقاييس، مع الشرح المُفصّل لها، بما يتناسب مع موضـــوع الكتاب، ولقد أوردنا النص العربي إلى جانـــب النص الإنكليزي الأصلي لها، بحيـــث يتمكّن القارئ من الاطـــلاع عليها باللغتين، وللتأكد مـــن تطابق المعاني. وفي الملحق الثاني، أوردنا قائمة بالمصطلحات العلمية الواردة والمســـتخدمة في فصول هذا الكتاب مع الشرح الوافي لها، وهي على أي حال، مصطلحات شائعة ومستخدمة بكثرة في ميدان إدارة المشاريع عامّة، وفي حقل إدارة القيم المكتسبة خاصّة.

أخيراً، نأمل أن يكون هذا الكتاب إضافة جيدة ومميزة للمكتبة العربية، التي تفتقر إلـــى المراجـــع باللغة العربية في هـــذا المجال، كما نأمل أن يكون هـــذا الكتاب مرجعاً لطلاب كليات الهندسة، وعوناً لزملاء المهنة في عملهم الهندسي الميداني والمهني، وأن يشـــجعهم أيضاً على البدء بتطبيق هذه المنهجية في مشـــاريعهم، للتمكّن من السيطرة الفعّالة عليها، والله من وراء القصد.

المؤلف:
أ. د/ محمد حسن شعبان
الرياض١١/٤/١٤٣١هـ
mhdshaban@yahoo.com

الفصل الأول
مدخل إلى إدارة المشاريـع
Introduction to Project Management

ملخص:

بعـد قـراءة هذا الفصل سـوف يكون بإمكان القـارئ الإحاطة بمفهوم المشـروع وخصائصـه، ودورة حياته، ومحتوى كل مرحلة من المراحل التي يمر بها إضافة لذلك سـوف تتكون لديه فكرة جيدة عن مفهوم إدارة المشـاريع، ومهامها في مختلف مراحل المشروع، وعلى الأخصّ في مرحلة التخطيط والمتابعة.

مقدمة:

تُعتَبر إدارة المشـاريع من العلوم الحديثة العهد نسـبياً، إذا مـا قورنت بغيرها من فـروع العلم، وحتى بالمقارنة مع علوم الإدارة العامة.. مع ذلك فإن كل الكتب المرجعية الخاصة بإدارة المشاريع، تشير إلى حتمية وجود جذور فعلية لهذا العلم في الحضارات القديمة، كالحضـارة المصرية والبابلية والصينية والهنديـة. فمن غير الممكن تصوّر بنـاء هذه الأوابد الضخمة التي خلّفتها لنا هذه الحضارات كالأهرامات، وحدائق بابل المعلقة، وسـور الصين العظيم وغيرها الكثير، دون أن تكون هناك إدارة فعَّالة، بشـكل مـا أو بأخرى، لإنشـاء هذه المشـاريع النوعية الضخمة، حتى بمقاييسـنا الحالية أو المعاصـرة. ولكن، ودون الدخـول في التفاصيل الجزئية، فـإن البداية الحقيقة لعلم إدارة المشاريع يعتبر منذ ظهور تقنية مخطط المستقيمات Bare Chart في العام ١٩١١ مـن قبل العالم الأمريكي هنري غانت، إذ تسـمى عادة باسـمه Gantt Chart، وهذه المخططات تعكس مدة نشـاطات المشـروع المختلفة وترتيبها فيـه أثناء التنفيذ. وفي منتصف القرن الميلادي الماضي شـهد هذا الفرع من العلوم الهندسية والإدارية تطوراً نوعياً كبيراً من خلال ظهور نظرية الشـبكات Networks، والتي نتج عنها ظهور طرق وأسـاليب حساب مدة المشـاريع، وجدولتها، ومتابعتها زمنياً باستخدام طريقة المسار الحرج المعروفة اختصاراً بـ: CPM والطريقة الأخرى المشتقة منها طريقة برت PERT التي تستخدم في المشاريع ذات الطبيعة الاحتمالية، أو التي تحتوي قدراً كبيراً من عدم التأكد. هذا على المستوى الأكاديمي.

أما على المستوى العملي، فلم تنتشر هذه الطرق كما يجب أثناء التخطيط للمشاريع

ومتابعة تنفيذها، وبقيت طريقة المستقيمات هي كل ما يطمح إليه المهندس وصاحب المشروع والمُنفذ (المقاول)، كأداة تستخدم للسيطرة على المشروع. إلا أن ذلك لا يلبي حاجات ومتطلبات أطراف المشروع والمشروعات نفسها، خاصة الضخمة منها أو المعقدة. والسبب في ذلك، يعود إلى صعوبة جدولة المشاريع ومتابعتها زمنياً ومالياً بشكل يدوي، خاصة المشاريع الكبيرة، التي عادة ما تحتوي مئات، بل آلاف النشاطات (شعبان، ٢٠٠٦). فالجهد اليدوي اللازم لإعداد خطة أولية للمشروع مع تحديد موازنته المالية بالاستناد إلى توزيع موارده كبير، والجهد الأكبر سيكون أثناء متابعة تنفيذ المشروع، خاصة إذا ما تعرض المشروع إلى تغيرات أو حصلت ظروف مختلفة أدت إلى تغيير في أزمنة نشاطات المشروع المختلفة، ومن المعلوم أن هناك مقداراً ضئيلاً من المشاريع التي من الممكن أن لا تصيبها أي تغييرات أثناء التنفيذ. لذلك بقي التطبيق العملي مرتبطاً بالمشاريع الكبيرة والمهمة كمشاريع التسلّح والفضاء (خاصة في أمريكا). أضف إلى ذلك فإن متابعة المشروع تقتضي القيام ببعض القياسات الزمنية والمالية المتعلقة بنشاطات المشروع من أجل المقارنة بالخطة الأولية مما يستلزم المزيد من العمل المكتبي. واستمر الحال كذلك إلى أن بدأت تظهر برمجيات وتطبيقات بعد ظهور الكمبيوتر وانتشاره الكبيرين في مختلف مجالات الحياة، ومنها الصناعة الإنشائية. مع ذلك بقيت هذه التطبيقات محدودة الانتشار لأسباب عديدة نذكر منها: صعوبة التعامل مع الحاسب، ومحدودية انتشار الحاسب، وكلفة التطبيقات الباهظة بحيث لا تتحملها إلا المشاريع والشركات الكبيرة، واحتكار هذه التطبيقات من قبل شركات محددة نظراً لقلتها. إلا أن هذا الحال تغير وبسرعة كبيرة بعد ظهور الحاسب الشخصي في منتصف السبعينيات من القرن الميلادي الماضي، ونجاح المراهنة على انتشاره ورخص ثمنه، مما دفع بالعديد من الشركات البرمجية إلى أن توجِد كماً كبيراً من التطبيقات البرمجية تتيح للمهندسين إدارة ميسَّرة لمشاريعهم والتحكم بها من حيث الزمن والميزانية المقررتين. وهنا بدأ الانتقال من الأسلوب التقليدي لإدارة المشاريع إلى الأسلوب الحديث، الذي يعتمد على الكمبيوتر وتطبيقاته البرمجية إلى جانب توافر تقنيات وطرق حديثة لمتابعة المشروع والتحكم به، إذ تُوفِّر للمهندسين أدوات مهمة ذات إمكانيات ومرونة كبيرة للتعامل مع المشاريع بمختلف أنواعها لم تكن متوافرة في يومٍ من الأيام. غير أن التطور النوعي الكبير الذي حصل في هذا المجال هو ظهور تقنيةِ الإنترنت وتطور أنظمة الاتصالات بشكل كبير، مما أتاح أمام المهندسين إمكانية التعامل مع مشاريع خارج الحدود، دونما عوائق جغرافية، ودونما الحاجة إلى التواجد الفيزيائي لهم في مواقع المشاريع هذه.

١-١ تعريف المشروع What is a Project؟

يُعرّف المشـــروع project بأنــه مجموعة من المهام tasks أو الأنشــطة activities المترابطة (بعضها مع بعض) المحددة ســلفاً، ذو مــدة وتكلفة (ميزانية) محددتين، وله بدايــة ونهاية محددتان أيضاً. وهذا التعريف ينطبق على جميع أنواع المشــاريع التي يمكن أن نصادفها في حياتنا العملية كما سيرد لاحقاً.

ويُعرِّف الدليل المعرفي لإدارة المشــاريع في إصداره الرابــع للعام ٢٠٠٨، Project Management Body Of Knowledge (PMBOK 4thEdition-2008). والصـــادر عن معهد إدارة المشاريع في الولايات المتحدة Project Management Institute-PMI المشــروع بما يلي: «المشروع عبارة عن جهد مؤقت يتم القيام به لإنشاء مُنتَج أو خِدمة أو نتيجة فريدة»[1].

١-١-١ خصائص المشروع Project Characteristics:

تتصف المشاريع بصفات أو خصائص تميزها عن غيرها من النشاطات الاقتصادية. فمن التعريف السابق، وحسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع (في إصداره الثالث للعام ٢٠٠٤) يمكن أن نستنتج خصائص المشروع الرئيسية فيما يلي:

١- **مؤقت temporary**: يُقصد بكلمة «مؤقت» أن لكل مشروع بدايةً ونهايةً محددتين زمنيــاً، فالمشــروع لا يتطلب جهداً مســتمراً بلا نهاية. فعندمــا نصل إلى نهاية المشــروع يجب أن تتحقق أهداف/هدف المشــروع. وتنطبــق كلمة «مؤقت» حتى في الحالات التي يتم فيها توقيف المشــروع نهائيــاً في مرحلة محددة، أي عندما يصبح من المتعذر تحقيق كامل أهداف المشروع، أو يتم الاستغناء عنه. ولا تنطبق كلمة «مؤقت» على نتائج أو تســليمات المشروع النهائية، أو المشروع كمنتج كُلي، إذ أن المشــاريع تُقام، في العادة، لكي تُعمِّر طويــلاً أو لتخدم فترة معينة، وهذه المدة أو الفترة تســمى بالعمر الافتراضي للمشروع. كما لا تعني كلمة «مؤقت» أن مدة إنشاء المشروع قصيرة، وإن كان بعضها كذلك، فهناك مشاريع تمتد لسنوات عدّة، ولكن قياساً لعمر المشروع الافتراضي تعتبر قليلة. ولعل كلمة «مؤقت» تنطبق أكثر على فريق المشــروع project team كوحدة عمل متكاملة. فهذه الوحدة أو الفريق «كامــلاً» يعمل بعضه مع بعض في هذا المشــروع فقط، وعلى الأغلب، وفي معظم

---

(1) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)-Fourth Edition, Sec: 1, Chapter: 1, Page: 5-6; 2008 Project Management Institute.

الحالات، فإن هذا الفريق لن يستمر في المشروع بعد إنجازه أو تسليمه. من أجل كل ذلك نقول إن المشاريع تتميز بطبيعة مؤقتة.

٢- **نتيجة أو خدمة أو منتج فريد unique product or service or result**: لكل مشروع طبيعة معينة، ولكل مشروع نتائج ومنتجات فريدة وغير متكررة، ولكنها قابلة للقياس. فالمشروع عادة لا يتكرر، وإن تكرر تنفيذه أكثر من مرّة. ففي كل مرّة يختلف فريق المشروع، وأطرافه، أو المعنيون به وحتى خصائصه، فمشروع طريق في الصحراء يختلف عن مشروع طريق يمر في مناطق جبلية وهضاب... والمشروع الإنشائي مختلف بطبيعته عن المشروع البرمجي، وبالتالي فإن المنتج في المشروعين مختلف وفريد. كما يمكن أن يكون لمشاريع من نفس الطبيعة منتجات فريدة ومختلفة، فالمنتج النهائي لمشروع بناء يختلف عن المنتج النهائي لمشروع طريق، مع العلم بأن كلا المشروعين إنشائي أو مدني. ولكنَّ المشاركين في كلا المشروعين مختلفون (من مقاول، وتصميم، ومالك، ومشرف...) والمنتج النهائي لمشروع أتمتة يختلف عن المنتج النهائي لمشروع تصميم موقع على شبكة الإنترنت، مع العلم بأن كلا المشروعين ذو طبيعة برمجية، ويحتاجان إلى نوعية متجانسة أو متقاربة من الموارد المتخصصة. إن التفرد من الخصائص الأساسية للمشاريع، حتى وإن تكررت هذه المشاريع أو بعضٌ من عناصرها. مثال: مشروع إنتاج طراز من السيارات أو الطائرات.

٣- **التطوير المطّرد progressive elaboration**: نعني هنا بالتطوير المطّرد أن فهم المشروع وتحديد محتواه يتم التوسع به وتنقيحه بخطوات متتالية وباستمرار مع تقدم العمل بالمشروع. ففي البداية تكون عناصر المشروع غير واضحة أو مُكتملة. ومن الجدير بالذكر أن مفهوم التطوير المطّرد للمشروع مصاحب لمفهومي «المؤقت» و«التفرد» الملازمين للمشاريع.

فالمشروع يبدأ من فكرة أولية، ثم يجري تطويرها باطّراد، من خلال المراحل المختلفة للمشروع، كما سيتضح لاحقاً في فقرة «دورة حياة المشروع» التالية. ففي مرحلة التصميم تتضح عناصر المشروع ومواصفاته. مثال: عندما يبدأ تنفيذ المشروع يتم وصف نطاق المشروع project scope بصورة عامة، ويصبح أكثر وضوحاً وتفصيلاً عندما يقوم فريق المشروع بتطوير أفضل وأشمل لأهداف المشروع وتسليماته (نتائجه) التي يتم استيعابها جيداً من قبل هذا الفريق. كما يتم، في بعض الحالات، تطوير محتوى المشروع أكثر، وباستمرار أثناء تنفيذه أيضاً،

من خلال أوامر التغيير المعتمدة التي تصيب المشـــروع من خلال ما يُسمى بتوسيع أو زحف نطاق المشروع scope sceep. وفي نهاية المشروع أو قربها تتضح الصورة الكلية للمشروع.

إن الخصائص المذكورة أعلاه، وهي خصائص رئيســية للمشاريع، تحددها مختلف المراجع العالمية الخاصة بإدارة المشــاريع، بما في ذلك الإصدار الأخير للدليل المعرفي لإدارة المشــاريع (٢٠٠٨) ولكــن الدليل المعرفي لإدارة المشــاريع في إصــداره الثالث PMBOK(3rdEdition-2004) فصّلها أكثر. إلا أنه إضافة لذلك تتميز المشاريع أيضاً بأنهـــا تتطلب موارد مختلفة الأنواع والتخصصات لإنجازها، وذلك تبعاً لنوع المشـــروع (موارد بشرية بتخصصات مختلفة، موارد مالية ومواد، معدات وأدوات متنوعة). كما يجب أن يكون للمشـــروع مموِّل رئيســـي أو عميل (مالك المشروع)، أضف إلى ذلك أن المشــاريع كلها تتضمن بطبيعتها مخاطر عدة غير مؤكدة، التي قد تختلف من مشروع لآخـــر، ومـــن وقت لآخر أيضاً. فهناك مشـــاريع تتصف بدرجة عاليـــة من المخاطرة، كالمشاريع البرمجية والإنترنت، وهناك مشاريع تتضمن مخاطر أقل كالمشاريع المتكررة، فـــي مختلف المجالات والحقول، إذ إن تكرار هذه المشـــاريع يقلـــل من المخاطر بفضل الدروس المستفادة learned lessons أو التغذية الراجعة feed back عموماً.

١-١-٢ مدة المشروع وكلفته Project Duration & Cost:

تختلف مدد المشـــاريع حســـب حجمها وتعقيدها، فهناك مشـــاريع قصيرة، مدتها لا تتجاوز بضعة أيام أو أســـابيع، وهناك مشاريع تمتد مدتها أعوام. وتتحدد مدة المشروع الكليّة من خلال التقدير الزمني لأنشطته، ولكن مدة المشروع ليست عملية تجميع حسابية بسيطة لأزمنة نشاطاته كلها، وإن كان انقضاء مدة المشروع تعني بالضرورة تنفيذ جميع ما يشـــمله من أعمال أو نشـــاطات، بل هي تجميع لبعض منها فقط، وهي التي تُشـــكّل أطول مسار زمني من بداية المشروع وحتى نهايته، وبالتحديد تكون مدة المشروع مساوية لمجموع مدد النشاطات الواقعة على أطول مسار زمني فيه، ولكن، في الوقت نفسه، هو أقل زمن ممكن لتنفيذ المشروع، والذي يُسمى اصطلاحاً بالمسار الحرج Critical Path، وتسمى النشاطات الواقعة عليه بالنشاطات الحرجة critical activity.

غيـــر أن تكلفة المشـــروع الكلية هي مجموع تكاليف نشـــاطاته كلهـــا. وتنتج تكلفة المشـــروع من تخصيص المشروع أو نشاطاته بعدد محدد من الموارد، التي تسمى موارد المشـــروع project resources. وموارد المشـــروع متنوعة، ومتعددة، وتختلف باختلاف

طبيعة المشروع (إنشائي، ميكانيكي، كهربائي، برمجي...)، ولكن معظم المشاريع تحتاج إلى الموارد البشـرية (العمالة بأنواعها المختلفة - الفنية المتخصصة وغير المتخصصة، الإداريـة...) والمادية المختلفة (مواد الإنشـاء، معـدات، أدوات، معلومات...). ويعتبر التمويل المالي - كمورد أساسـي - والعمالة (الموارد البشـرية) هما القاسـم المشترك لجميع المشـاريع. وتختلف المشاريع بحاجتها للموارد حسـب حجمها أيضاً. وتُراوح موارد المشروع بين شخص واحد وعدة آلاف في المشاريع الضخمة والمعقدة.

أمثلة على المشاريع:

- إنشاء بناء أو مرفق ما.
- تصميم مركبة نقل جديدة.
- تطوير مُنتج أو خدمة جديدة.
- تنظيم حملة لسياسة المنظمة الجديدة.
- بناء نظام تزويد بالمياه لتجمع سكني.
- تصميم موقع إلكتروني على شبكة الإنترنت.
- تطوير أو تعديل نظام معلومات قائم أو الحصول عليه.
- التجهيز والتحضير لإقامة معرض ما.
- تحديث البنية التحتية في كليات الجامعة للسـماح للمسـتخدمين بالنفاذ اللاسلكي إلى شبكة الإنترنت.
- شبكة تلفزيونية تقوم بتطوير نظام بحيث يسمح للمشاهدين بالتصويت في البرامج التي تبثها هذه الشبكة بشكل مباشر (كبرامج المسابقات).

١-١-٣ مشاريع مقابل العمليات Projects versus Operational Works:

تؤدي المنظمات أعمالها لتحقيق مجموعة الأهداف المختلفة الموضوعة لها. وعموماً، هذه الأعمال تكون إما مشروعات أو عمليات، وفي بعض الأحيان الاثنين معاً. وتشترك المشاريع والعمليات ببعض الخصائص، وتختلف أيضاً بصفات أو خصائص أخرى. يورد الدليل المعرفي لإدارة المشـاريع في الفصل الثاني صفحة (٢٢-٢٣) عناصر الاختلاف والتشارك بينهما (PMBOK 4thEdition;sec. 2-2008). فالمشاريع، بوصفها نشاطاً اقتصادياً، تتميز عن غيرها من النشـاطات الاقتصادية الأخـرى المماثلة، كالعمليات

الصناعية والإدارية على أنهـا وحيدة الحدوث أو التكرار، ومن المؤكد والمتفق عليه أن المشـروع، أي مشروع، لا يتكرر إطلاقاً بشكل كامل، وإن تكرر تنفيذ تصميم ما لمشروع عدة مرات وفي أمكنة أو أزمنة مختلفة (كما أسلفنا أعلاه). وعلى الرغم من اشتراك المشـاريع مع هذه النشـاطات أو العمليات ببعض الميزات، كحاجتها إلى الموارد، وعلى الأخص الموارد البشـرية، وإلى الزمن عامة، إلا أن المشاريع تستهلك الموارد لمرّة واحدة فقط، بمعنى أن موارد ما ترتبط بمشروع معين فقط، وفي زمن معين أيضاً، ولكن في كلتا الحالتين تحتاج المشروعات والعمليات إلى موارد محددة.

وعلى الرغم من تنوع المشـاريع واختلاف طبيعتها، إلا أنها تتمتع بنفس الميزات أو الصفات، وينطبق عليها التعريف نفسه كما أسلفنا. فجميع المشاريع لها بداية محددة ونهاية محددة أيضاً، أما في النشـاط الصناعي أو الإداري فالعملية مسـتمرة وتدوم، نسـبياً، فتـرة طويلة. وجميع المشـاريع يمكن تجزئتها إلى مجموعة من النشـاطات المتتابعة والمرتبطة بعضها مع بعض بعلاقات مختلفة ومتنوعة. وتتعرض كل المشـاريع لتغييـرات عديدة ومختلفة، التي قد تختلف من مشـروع لآخر، وذلك على الرغم من وجود تصوّر مسـبق للمشروع، أو ما يُسمى بتصميم المشـروع. أما محتوى العمليات الصناعية والإدارية فهو ثابت نسبياً ويدوم لفترة طويلة. وتتعرض جميع المشاريع إلى مخاطر عديدة كاختـلاف ظروف الموقع، والأحوال الجوية، وتقلبات الأسـعار، وتغير متطلبات المالك أو العميل، والحوادث الطارئة الأخرى التي من الصعب جداً التنبؤ بها كاملاً وقبل تنفيذ المشروع. وفي حالات كثيرة فإنه يمكن لهذه التغييرات والمخاطر أن تؤدي إلى انحراف المشـروع عن الخطة الموضوعة له مسـبقاً قبل التنفيذ، وفي أحيان كثيرة إلى فشـل المشـروع أو توقفه لفترة زمنية ما، وفي مجمل الحالات فإن من شأن هـذه المخاطر والتغييرات أن تـؤدي إلى مطالبات لهذا الطرف أو ذاك، مما يؤدي إلى زيادة مدة المشروع وكلفته. وهذا بدوره مؤشر سيئ لأداء إدارة المشروع من قبل جميع أطرافه أو من لهم علاقة به. بالمقابل فإن العمليات تتم عادة في أمكنة مغلقة، معزولة عـن الظروف الخارجية، وعادة تكون ظروف الإنتاج مناسـبة. مثلاً عمليات التصنيع تتم في صالات المعامل التي من الضروري تأمين الظروف المناسبة، من درجات حرارة وتهويـة ورطوبة... إلخ، وكذلك الأمر بالنسـبة للعمليات الإدارية، التي تتم في مكاتب مهواة جيداً أو مكيفة، صيفاً وشـتاءً في حين أن الكثير من المشاريع مُعرّضة للظروف الخارجية والجوية الطبيعية. ولكن، مع ذلك، تشـترك المشاريع والعمليات بأنها قابلة للتخطيط والتنفيذ والضبط.

إن غايـات أو أهداف المشـاريع والعمليات مختلفة جذرياً. إن غاية المشـروع هي تحقيق أهدافه، أو منتجات قابلة للتسـليم (تسـليمات)، بعدها ينتهي المشروع. على العكس تماماً، فإن هدف أي عملية مسـتمرة هو المحافظة على العمل أو الإبقاء على النشاط. مثال غاية العملية الإدارية في إدارة أو منظمة ما هي المحافظة على الخدمة التـي تقدمها هذه المنظمة. والمشـاريع مختلفة (عن العمليـات) كونها يتم إنهاؤها أو إغلاقها عندما تتحقق أهدافها المحددة سـلفاً، في حـين أن العمليات تضع مجموعة جديـدة من الأهداف ويبقى العمل مسـتمراً. مثال: يمكن لـلإدارة أن تضع خططاً إنتاجية جديدة بعد تنفيذ الخطة السابقة.

تمرين تطبيقي (١-١)

تستخدم التعابير أو العبارات التالية لتوصيف كل من أعمال المشاريع والعمليات:

فريق مؤقت، عملية جديـدة، منتج متكرر، فريق دائم، عملية متكررة، مُنتج جديد، أهداف محددة، مجموعة أهداف جديدة، تحقيق أهداف محددة، المحافظة على العمل (إبقاء العمل مسـتمراً). لخص ميزات كل من المشـاريع والعمليات في شكل جدولي. يبين الجدول (١-١) خصائص كل من المشاريع والعمليات.

الجدول (١-١) خصائص المشاريع والعمليات

مسلسل	المشروعات project work	العمليات process work
١	فريق مؤقت temporary team	فريق دائم permanent team
٢	مُنتج جديد new product	مُنتج متكرر repeat product
٣	عملية جيدة new process	عملية متكررة repeat process
٤	أهداف محددة (خاصة) specific objectives	مجموعة أهداف جديدة new of set objectives
٥	تحقيق أهداف محددة attainable objectives	للمحافظة على العمل to sustain the business

١-١-٤ المشاريع والتخطيط Projects and Planning:

من خلال ما تقدم، في الفقرة السـابقة، لا يمكن اعتبار المشاريع كعمليات طبيعية ضمن منظمة الأعمال، وإن كان تنفيذ المشـاريع جزءاً من نشـاطات منظمات الأعمال بشـكل عام. ويمكن اعتبار المشـاريع وسـيلة رئيسـية لتحقيق أهداف المنظمات، أو خططها الإسـتراتيجية. فـي هذه الحالة قد يكون فريق المشـروع من داخل المنظمة

نفسها، في حال كون المنظمة تقوم بتنفيذ مشاريعها بنفسها.

مثال: شـــركة مقاولات تقوم ببناء مقر لإدارة الشـــركة أو سكن للعمالة فيها، وفي معظم الحـــالات يكون فريق المشـــروع خارجياً، في هذه الحالة يكون تنفيذ المشـــروع بموجب عقد خاص بالمشـــروع. ويتم إقرار إقامة المشـــاريع داخـــل منظمة أعمال ما كنتيجة لواحد أو أكثر من الاعتبارات الإستراتيجية التالية:

١- متطلبات الســـوق واحتياجاته. مثال: الشـــركة الوطنية لصناعة الأسمنت قررت التوسع في صناعة الأســـمنت من خلال إقامة (مشروع) معمل جديد، أو بإضافة خط إنتاجي آخر في المصنع الحالي وذلك نتيجة تزايد الطلب المحلي أو الخارجي على مادة الأسمنت.

٢- التقـــدم التقني أو التكنولوجي. مثـــال: نتيجة ظهور تقنيات جديدة تعتمد التقنية الرقميـــة والأتمتة، ونتيجة تقادم خطوط الإنتاج الحالية وانخفاض إنتاجية المصنع الحالية قررت شـــركة الشركة الوطنية تطوير المصنع الحالي بإضافة خط إنتاجي حديث متطور ذي إنتاجية عالية.

٣- طلب العملاء أو المستهلكين. مثال: شركة تزويد بالمياه قررت إقامة مشروع جديد لتزويد مجمع سكني جديد بالمياه أنشىء حديثاً.

٤- نتيجـــة الاحتياج الداخلـــي للمنظمة. مثال: منظمة ما تقدم خدمة أو منتج جديد لزيادة عائدها المالي السنوي (برنامج تدريبي جديد، مشروع منتج جديد لبنك).

٥- لوجود متطلبات نظامية (قانونية). مثال: شـــركة إنتاج مادة للبناء (مادة عزل أو دهان) تجيز مشروعاً لوضع التعليمات الخاصة بمعالجة المواد السامة (التي تدخل في صناعة هذه المادة) وذلك نتيجة لوجود قيود نظامية على استخدام هذا المنتج من قبل الحكومة أو هيئة المواصفات.

١-١-٥ مثلث المشروع The Project Triangle:

كل مشـــروع تقيده أو تحدّه قيود ثلاثـــة Triple Constraints بطرق مختلفة، وهذه القيود الثلاثة، لكل مشروع، تُشكّل أضلاع مثلث المشروع كما أنه، وفي الوقت نفسه، يمكن القول إن كل مشروع يسعى لتحقيق الأهداف - التي تشكل أضلاعه مثلثاً - التالية:

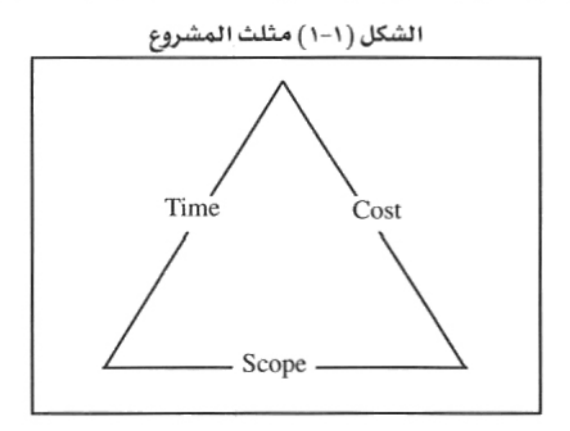
١- الغاية أو نطاق المشـــروع Scope goals: أي إلى ماذا يرمي المشـــروع؟ وما الذي سيتم إنجازه؟.

٢- الزمن Time goals: أي كم من الزمن يلزم لتحقيق ذلك (مدة إنجاز المشروع)؟.

٣- التكلفة Cost goals أي كم سيكلف ذلك (كلفة المشروع)؟.

ولكـن كل ذلك يجب تحقيقه ضمن الجـودة المطلوبة، التي تواجه مقداراً معيناً من المعوِّقات. وهنا تأتي مهمة مدير المشـروع وواجبه أيضـاً للموازنة بين هذه الأهداف الثلاثة والمتضاربة فيما بينها. ويمكن تمثيل ذلك تخطيطياً بالشكل (١-١).

الشكل (١-١) مثلث المشروع



١-٢ دورة حياة المشروع Project Life- Cycle:

تمر المشاريع بعدة مراحل مختلفة، ولكن جميع المشاريع تسلك الطريق نفسه، ولقد اصطُلح على تسـمية هـذه المراحل بدورة حياة المشـروع project life-cycle . يبين الشكل (١-٢) هذه المراحل أو ما يُسمى بدورة حياة المشروع.

وهذه المراحل هي:

١- **مرحلـة الفكـرة والجـدوى الاقتصاديـة Conceptual phase & Feasibility study**: وتبـدأ هذه المرحلة من لحظة ظهور الاحتياج للمشـروع لدى الإدارة أو مالك المشـروع، وذلك تلبية لمتطلباته الذاتيـة المختلفة، فقد تكون هناك متطلبات اقتصادية لدى المالك (مثلاً: مشـاريع صناعية من معامل وورش مختلفة،مشاريع البنية التحتية - سـدود؛ محطـات طاقة... وغيرها)، أو اجتماعية (كالمشـاريع السـكنية) أو تطويريـة مختلفة (كالمشـاريع التخديمية أو مشـاريع تطوير لما هو قائم).

في هـذه المرحلة يتم تحديد حجم المشـروع الأولي، وميزانيتـه الأولية أيضاً بناءً

على دراسات الجدوى الاقتصادية والفنية، التي تتم في هذه المرحلة. وقد تقوم بهذه المرحلة الإدارة صاحبة المشروع نفسها، إذا كانت تملك الكوادر الفنية المؤهلة لذلك أو تتعاقد مع مكتب استشاري متخصص بدراسات الجدوى. ويقوم بإنجاز دراسة الجدوى الاقتصادية عددٌ من الخبراء المتخصصين في مجالات مختلفة، وذلك تبعاً لحجم المشروع ونوعه وأهميته أيضاً، أو مدى تأثيره على المالك نفسه، أو على الاقتصاد الوطني، في حال كان مشروعاً حكومياً. ولكن بشكل عام، يمكننا القول إن فريق دراسة الجدوى يضم اقتصاديين، ومهندسين من تخصصات مختلفة (تبعاً لنوع المشروع)، إضافة لخبراء في البيئة، إذا استلزم الأمر. فالعامل البيئي أصبح اليوم ركناً أساسياً في دراسات الجدوى الاقتصادية لمختلف أنواع المشاريع، خاصة الضخمة منها، وذلك نظراً للضرر الكبير الذي أصاب البيئة المحلية، المجاورة للعديد من المشاريع، التي لم يُؤخذ العامل البيئي أثناء دراسة الجدوى الاقتصادية لهذه المشاريع.

في نهاية هذه المرحلة لا بد من أن يكون، كنتيجة لهذه الدراسة، تصوّر أوليّ عن حجم المشروع، وأجزائه أو عناصره، إضافة إلى ذلك يتم تقدير الميزانية المخصصة لإنشاء المشروع وتجهيزه.

٢- **مرحلة التصميم Design phase**: بعد الاستقرار على فكرة المشروع، من حيث الاحتياج له، وتخصيص الموازنة له تأتي مرحلة التصميم. في هذه المرحلة يتم تفصيل عناصر المشروع وتكلفته أيضاً بما يتفق مع الميزانية المخصصة وحسب التصور الأولي للمشروع، الذي تم في المرحلة السابقة. وهنا يتم الأخذ بالاعتبار متطلبات العميل (المالك) واحتياجاته. ويمكن أن نقسم هذه المرحلة إلى مرحلتين:

أ- مرحلة التصميم التمهيدي Preliminary Design phase؛ وتتضمن وضع الفكرة التصميمية الأولية للمشروع Concept Design وتطويرها Zoning.

ب- مرحلة التصميم النهائي Final Detailed Design phase بعد أخذ موافقة العميل (المالك) على التصميم التمهيدي.

ويتم في مرحلتي التصميم هذه، وضع تصوّر كامل ومُفصّل عن المشروع، إذ يقوم المهندس المصمم بتجسيد الفكرة الأولية للمشروع طبقاً لرغبات المالك واحتياجاته على الورق، وتشمل الرسومات الهندسية والمواصفات الفنية لجميع عناصر المشروع وأجزائه إضافة لجداول الكميات. ويتم تنفيذ هذه المرحلة من قبل مكتب استشاري

متخصص بنوع المشروع، مع العلم أن بعض الإدارات تقوم بتصميم مشاريعها الخاصة، أو بعض منها بالاعتماد على كوادرها الذاتية، وأغلب ما يكون ذلك في المشاريع المتكررة والبسيطة، كمشاريع أبنية التعليم (المدارس) وغيرها من المشاريع الحكومية. فهذه المشاريع مكررة في مناطق عدة، وبسيطة نوعاً ما، نتيجة الخبرة الطويلة في تنفيذ هذه المشاريع المتماثلة. أما المشاريع المعقدة، والنوعية الكبيرة، فمن المُفضل الاستعانة بمكتب استشاري خاص بهذه النوعية من المشاريع.

وتشير معظم الدراسات العلمية والهندسية العملية، في مجال الدراسات والتصاميم الهندسية، إلى أن هذه المرحلة، هي من أهم المراحل، وأخطرها على المشروع، باعتبار أن التصميم هو العامل المؤثر الأكبر على تكلفة تنفيذ المشروع، هذا، على الرغم من كلفة التصميم لا تقارن بكلفَة التنفيذ (كلفة التصميم تُراوح بين ٣٪ و١٠٪) من كلفة تنفيذ المشروع، إلا أن مرحلة التصميم تؤثر على التكلفة بما يعادل ٤٥-٥٠٪ (في المشاريع الإنشائية)، لما للمصمم من دور أساسي في اختيار طريقة تنفيذ المشروع سواء من حيث المواد المستخدمة به أو من حيث تكلفة إنشائه بالنسبة للمشاريع الإنشائية (اليوسفي،٢٠٠٠)، أو بالنسبة لكلفة تشغيله وصيانته، بالنسبة لجميع المشاريع، خاصة في المشاريع البرمجية. هذا عدا اختلاف جودة التصميم نفسه مصمم لآخر، فهذا تصميم اقتصادي، وذاك مكلف، وآخر منخفض التكلفة في التنفيذ، ولكنه مُكلِّف في التشغيل والصيانة. ولذلك يجب إيلاء هذه المرحلة أهمية خاصة من قبل المالك، بحيث يضمن الحصول على تصميم جيد واقتصادي، وأن تكون التغييرات المصاحبة لمرحلة التنفيذ، والتي من شأنها زيادة التكلفة والمدة، أقل ما يمكن. ويكون ذلك من خلال التعاون مع مكتب استشاري ذي خبرة كبيرة في تصميم والإشراف على تنفيذ مشاريع مشابهة، كما أنه من الضروري جداً أن يكون لدى المالك فريق متابعة جيد وكفؤ لمشروع التصميم هذا.

في نهاية هذه المرحلة تتحدد عناصر المشروع بشكل دقيق وميزانيته أيضاً، إذ تُترجم بجملة من الوثائق كما أسلفنا كالرسومات الهندسية والمواصفات. وعليه يصبح المشروع جاهزاً لمرحلة التعاقد.

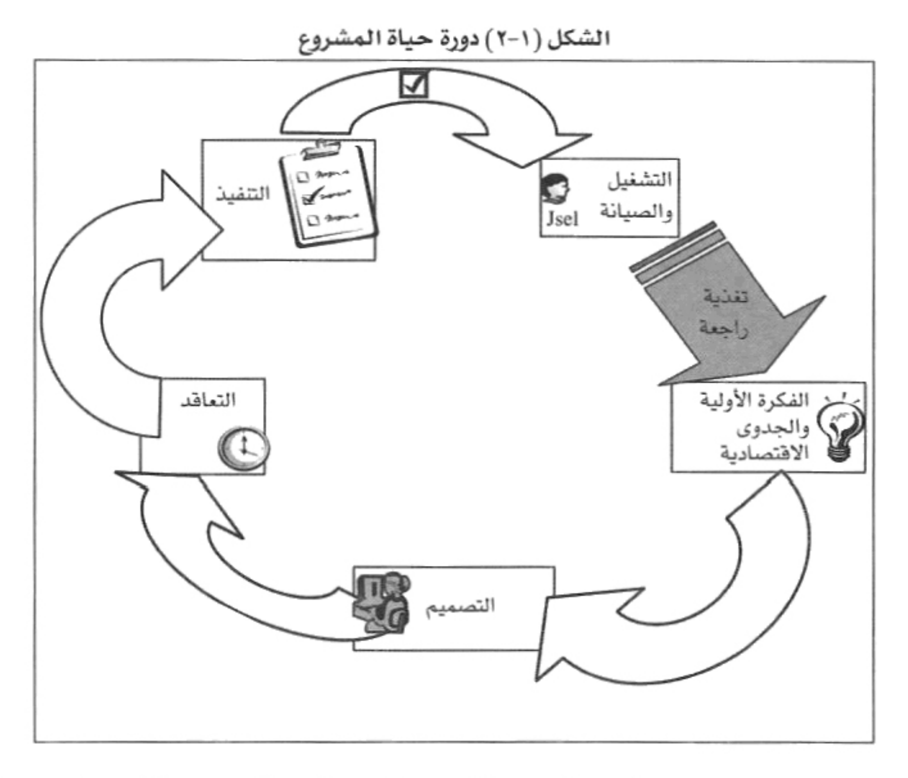
٣- **مرحلة الترسية أو التعاقد Procurement &Contracting phase**: على الرغم من أن تكاليف هذه المرحلة قليلة، إلا أنها تأخذ فترة زمنية لا بأس بها، وقد تمتد لفترة طويلة نسبياً وذلك تبعاً للإجراءات النظامية والإدارية المتبعة في الإدارة، وتبعاً لحجم المشروع وكلفته. وهي مرحلة مهمة جداً كونها تحدد طرفاً أساسياً

للمشروع، وهو الطرف المنفذ أو المقاول. فقد لا يحالف الحظ، في بعض الأحيان، المالك أو الإدارة في الحصول على مقاول جيد وخبير في مجال لمشروع، مما يسبب إرباكات كثيرة أثناء التنفيذ، كحصول مطالبات مالية وزمنية للمقاول، أو ربما يحصل تأخير تسليم المشروع أو زيادة في تكلفته أو كلا الأمرين. كل ذلك، يعتمد على القوانين والأنظمة في البلد الذي يُنفذ فيه المشروع، من حيث أنظمة التعاقد المُتَّبعة، إذا كان المشروع حكوميًا، أما القطاع الخاص فإنه يتبع أنظمة مختلفة للتعاقد مع المقاولين خاصة به، وربما يستخدم نماذج عالمية كعقود الفيديك وغيرها. وعموماً هذه المرحلة تكون قصيرة في القطاع الخاص كونه يتمتع بديناميكية ومرونة أكثر من القطاع الحكومي، المقيد بالأنظمة واللوائح التنفيذية العامة الملزمة للإدارة باتباع خطوات أو منهجية معينة. في هذه المرحلة يقتصر العمل على جملة من الإجراءات النظامية (القانونية) والإدارية التي تؤدي في نهاية المطاف إلى تعميد المقاول المنفذ للمشروع، وذلك بالاستناد إلى جملة من الوثائق الخاصة بمرحلة التعاقد. وهذه الوثائق (وثائق التعاقد) قد ينجزها الاستشاري المصمم نفسه، بناءً على طلب المالك، وهذا ما يتم على الأغلب في القطاع الأهلي أو الخاص، أما في القطاع الحكومي فمن الممكن أن يقوم المالك نفسه بإعداد هذه الوثائق، إذا توافرت لديه الكوادر الفنية لذلك (من مهندسين وإداريين... إلخ)، خاصة إذا كان المالك أو الإدارة الحكومية هذه تنفذ مشاريع بشكل مستمر، فقد تكون لديها نماذج موحدة لهذه الوثائق في جميع مشاريعها.

إضافة إلى ذلك، في هذه المرحلة، يمكن أن يتم التعاقد مع استشاري الإشراف على التنفيذ، إن لم يكن قد تم التعاقد سلفاً، أو في حال كان استشاري الإشراف ليس نفسه استشاري التصميم.

في نهاية هذه المرحلة يكون قد تم تعيين ومعرفة مقاول التنفيذ والجهة المشرفة أيضاً على المشروع. وبالتالي يصبح المشروع جاهزاً للإقلاع به، بعد تسليم موقع المشروع حسب الأصول للمقاول (خالياً من عوائق التنفيذ).

الشكل (١-٢) دورة حياة المشروع



٤- مرحلة التنفيذ **Executive phase**: وتبدأ هذه المرحلة من لحظة تسليم موقع المشروع، من قبل الإدارة للمقاول، وذلك للمشاريع التي تُنفذ في مواقع محددة، كالمشاريع الإنشائية المختلفة، أما بالنسبة لبعض المشاريع الأخرى، كمشاريع البرمجيات، وعقود توريد المواد والمعدات فيتم تحديد بداية التنفيذ للمشروع / للعقد في اتفاقية العقد الأساسية، أو أن يتم تحديد مدة المشروع في العقد، أما بداية المشروع/العقد فتُحدد لاحقاً، بخطاب رسمي من المالك إلى المقاول/المتعاقد اعتباراً من تاريخ معين، مُتفق عليه، على الأغلب.

في هذه المرحلة يتم تجسيد أفكار المهندس (المهندسين) المصمم، وتصوّر المالك أيضاً على أرض الواقع، أي يتم تنفيذ المشروع حسب التصميم، والشروط والمواصفات الموضوعة له، ضمن المدة والميزانية المحددتين له في التصميم والعقد، قدر الإمكان. وقد يتعرض المشروع في هذه المرحلة للتغييرات المختلفة، التي تُشكّل ما يُسمى بأوامر التغيير change orders، التي يجب أن تكون غايتها أساساً تحسين قيمة المشروع وأدائه، وبالتالي تجنُّب عيوب التصميم وأخطائه design errors &defects بما يتفق مع تصوّر

المالك ورغباته. وقد يقوم أو يقترح المقاول بعضاً من هذه التغييرات لتحسين التصميم المُعَد للمشروع، وذلك بناءً على خبرته الكبيرة في تنفيذ هذه النوعية من المشاريع (الهجان ١٩٩٦)، (Hutchings F. Jonathan ,1998). ولكن، للأسف الشديد، من الممكن أن يرافق هذه التغيرات، في الكثير من الأوقات، نزاعات كثيرة، قد تتطور وتصل إلى مطالبات claims مختلفة (مالية أو زمنية أو كلتيها)، خاصة من جانب المقاول. وقد تكون هناك مطالبات من قبل المالك في حال كانت جودة تنفيذ الأعمال أو توريد المواد مخالفة للشروط والمواصفات المحددة. وهذا الأمر يحصل دائماً في مجمل أنواع المشاريع، وعلى الأخص في المشاريع الإنشائية الكبيرة والنوعية، التي تتعدد أطرافها، في العقود الحديثة خاصة. ولكن في مطلق الأحوال، مهما كان حجم هذه التغييرات، يجب أن لا تغيّر من مضمون العقد أو هدف المشروع، أي، أن يبقى العقد الأساسي نافذاً وصالحاً لإتمام المشروع. ومن الجدير بالذكر أنه مما يحدُّ من حجم هذه التغييرات وقيمتها، قوانين التعاقد في القطاعات الحكومية، التي تضع قيوداً على التغييرات الحاصلة في المشاريع، وعادة تُحدَّد أو تُقدَّر كنسبة مئوية من قيمة العقد الأساسي، وهي تختلف من بلد لآخر، وتبلغ في المملكة العربية السعودية (+١٠٪ ،-٢٠٪) من قيمة العقد، وذلك حسب نظام المنافسات الحكومية للعام ١٤٢٨[١]. أما في القطاع الخاص فيتم الاتفاق على مقدار هذه التغيرات (شعبان، ٢٠٠٦؛ عباس ٢٠٠٤).

كما أنه من الممكن أن يتعرض المشروع أيضاً إلى مخاطر وقوى قاهرة مختلفة، كالتقلبات الحادة والكبيرة في الأسعار، والظروف الجوية غير المواتية، وإفلاس المقاول، أو عجز المالك عن الإيفاء بالتزاماته المالية (عدم المقدرة على الاستمرار في تمويل المشروع)، حدوث كوارث... إلخ. وفي بعض الحالات يمكن لهذه المخاطر والقوى القاهرة أن تؤدي إلى حدوث مطالبات مالية أو زمنية أو كلتيهما من قبل بعض أطراف المشروع (خاصة من قبل المقاول)، (الهجان، عزام ١٩٩٦). **في نهاية هذه المرحلة يتم تسليم المشروع إلى المالك تمهيداً لتشغيله.** ويتم التسليم على مرحلتين: التسليم الابتدائي أو الأولي، والتسليم النهائي الذي يتم بعد مرور عام (على الأغلب)[٢]على التسليم الابتدائي.

---

(١) انظر نظام المنافسات والمشتريات الحكومية الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٥٨) وتاريخ ١٤٢٧/٩/٤هـ.

(٢) في بعض العقود أو المشاريع تكون فترة الضمان الابتدائي أقل من سنة (عادة ستة أشهر)، كعقود توريد المواد وعقود المشاريع البرمجية.

وهنا، من الضروري جداً الإشــارة إلى إمكانية تطبيق الدراســات القيمية Value Engineering، أو إدارة القيمة Value Management، كما تُسمى في الوقت الحاضر، وذلك في أي مرحلة من المراحل الأربع المذكورة آنفاً. ولكن الدراسات النظرية العلمية أثبتــت، كما أثبتت التطبيقــات العملية أيضاً، أن تطبيق هــذه التقنية أو المنهجية في المراحل المبكرة للمشــروع يقــود إلى فائدة عظيمة، وكلمــا كان التطبيق أبكر، خاصة بعد نهاية مرحلة التصميم الأولي، تكون الفائدة أعظم من خلال زيادة قيمة المشــروع، وتقليــل كلفته، وتحســين أدائه. في جميــع الأحوال من الضروري جــداً تطبيق هذه المنهجية، على أبعد تقدير، بعد الانتهاء من التصميم، وقبل التعاقد على المشروع. أما التطبيق في مرحلة الإنشاء أو التنفيذ، وإن كان مجدياً في بعض الأوقات، إلا أنه مُكلف مادياً، وقد يتســبب في إرباكات مختلفة للمشروع، ومطالبات عديدة من قبل المقاول، لربما تفوق ميزانية المشــروع المقررة أو المُعتمدة. من هنا نستنتج أن على المالك اتخاذ القرار الصحيح لتطبيق هذه التقنية أو المنهجية في مرحلة التصميم قبل التعاقد.

٥- مرحلة التشغيل والصيانة أو الاستثمار Operational& Maintenances phase

وهــي المرحلة الأخيرة من دورة حياة المشــروع، وتمتد طيلــة العمر الافتراضي أو التصميمي له. ويحتاج المشروع في هذه الفترة إلى صيانة دائمة ومستمرة وأخرى طارئة. كما يمكن أن يتعرض المشروع في هذه الفترة إلى إعادة التأهيل والتدعيم (الصيانــة) أكثر من مرّة (قد يكون بســبب حصول انهيــار أو ضرر جزئي نتيجة لحوادث طارئة – حريق، زلازل، تغير ظروف التشــغيل أو الاستثمار... إلخ) وذلك بهدف زيادة فترة تشغيله، أو إطالة عمره الافتراضي، أو إعادته لوضعيته الأصلية قبــل هذه الحوادث الطارئة. ولكن من الضروري جــداً مراقبة تكاليف الصيانة، وإعادة التأهيل هذه بشــكل جيد، ومقارنتها ببدائل أخرى، كالتخلي عن المشروع، وبالتالي استبداله بمشروع آخر.

وهناك بعض المشــاريع تكون كلفة تشــغيلها وصيانتها عالية جداً، وتزداد عادة مع تقدم عمر المشروع، أو زيادة سنوات التشغيل أو الاستثمار، ومن الممكن أن تفوق تكاليف الصيانة والتشغيل هذه تكلفة إنشاء المشروع نفسه، كمشاريع المستشفيات وغيرها.

وبنهاية هذه المرحلة تتراكم لدى الإدارة حصيلة الخبرات الناجمة عن إنشــاء هذا المشــروع واستثماره. وهذه الخبرات تستخدمها الإدارة كتغذية راجعة feed-back في تصميم وتنفيذ مشــاريع أخرى مشــابهة. وفي الحقيقة هناك خبرات وتغذية راجعة من كل مرحلة من مراحل المشــروع. وترتبط مرحلة التصميم بعلاقة وثيقة مع كل من

مرحلتي التنفيذ والتشغيل، وذلك لما للتصميم من دورٍ في تحديد هوية المشروع كما أسلفنا.

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن دمج أكثر من مرحلة مع بعضها، وذلك تبعاً لنوع عقد المشروع. إن المراحل المذكورة سابقاً هي الطريقة التقليدية والعامة لتنفيذ المشروعات المختلفة في معظم دول العالم، وما زالت هذه الطريقة بمراحلها هي الأكثر انتشاراً في الوقت الحاضر. مع العلم أنها في بعض الحالات ليست بالطريقة المثلى، وذلك تبعاً لنوع المشروع وظروفه. فهذه الطريقة تقتضي الانتهاء من كل مرحلة بشكل كامل قبل الانتقال إلى المرحلة التي تليها. وبذلك تكون المدة الزمنية الكلية لإنشاء المشروع (عقد الإنشاء فقط دون التشغيل) هي مجموع المدد الزمنية اللازمة للمراحل الأربع الأولى: مرحلة الفكرة الأولية والجدوى، التصميم،التعاقد أو التجهيز والتنفيذ، على اعتبار أن مرحلة التشغيل أو الاستثمار منفصلة دائماً عن بقية المراحل، باستثناء حالات محددة من العقود.

ففي عقود التصميم – الإنشاء، أو يُسمى بعقد المشروع الكامل Turn-key project contract يُشكّل المصمم والمقاول طرفاً واحداً، وبالتالي يمكن دمج جزءٍ من مرحلة التصميم مع مرحلة الإنشاء، إذ يمكن البدء بأعمال الإنشاء بعد إنجاز التصميم الأولي للمشروع فقط، دونما الدخول في التفاصيل أو إنجاز التفاصيل التصميمية (من رسومات وجداول كميات ومواصفات تفصيلية). وذلك لكون المقاول هو نفسه المصمم، ولذلك يقتصر الأمر على وضع خرائط ومواصفات عامة فقط. كما أنه يمكن، في هذه الحالة، اختصار مرحلة التعاقد أيضاً، وبذلك يتم الإقلال من المدة الكلية لإنشاء المشروع، وبالتالي دخوله مرحلة التشغيل في وقت أبكر، مما يحقق مكاسب مادية للمالك. الشكلان التاليان (١-٣) و (١-٤) يوضحان التسلسل الزمني ومدة المشروع الكلية في الحالتين. ففي الشكل (١-٤) أدمجنا فقط التعاقد مع التشييد.

الشكل (١-٣) الدورة الزمنية لحياة المشروع في العقد التقليدي

ID	Task Name	1 st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Q
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
1	المرحلة										
2	الفكرة ودراسات الجدوى										
3	مرحلة التصميم										
4	التعاقد أو التجهيز										
5	التشييد / تنفيذ المشروع										
6	التشغيل والصيانة										

الشكل (١-٤) الدورة الزمنية لحياة المشروع في العقد الكامل (تصميم وإنشاء)

ID	Task Name	1 st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Q
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
1	المرحلة										
2	الفكرة ودراسات الجدوى										
3	مرحلة التصميم										
4	التشييد / تنفيذ المشروع										
5	التشغيل والصيانة										

١-٢-١ أنواع المشاريع Project Classifications:

تتعدد أنواع المشـــاريع وتختلف من مجال إلى آخر، كما أنه يمكن تصنيفها بأشكال عدة، وعليه يمكن أن يكون لدينا الأنواع التالية:

١- مشاريع الأبنية: وتشمل الأبنية السكنية والإدارية والتجارية وغيرها.

٢- مشـــاريع البنيـــة التحتية: وهي متعددة وكثيرة ، ولكن أهمها مشـــاريع المواصلات والنقل (طرق، جسور، أنفاق، مرافئ، مطارات، سكك حديد، خطوط الأنابيب المياه وغيرها ... إلخ)، مشاريع الطاقة وتحلية المياه، مشاريع السدود ... إلخ.

٣- المشروعات الصناعية: وتضم قائمة طويلة من مشاريع المعامل والمصانع المختلفة،

كمصافي النفط، وصناعات البترو - كيماويات ومعامل صناعة الأسمنت... إلخ.

٤- مشاريع البرمجيات والشبكات الحاسوبية والإنترنت والاتصالات

٥- مشروعات أخرى كمشاريع الصيانة وغيرها.

والسمة المشتركة بين هذه المشروعات هو مرورها، تقريباً، بنفس المراحل الخاصة بدورة حياة المشروع، وتنطبق عليها الخصائص التي تم ذكرها سابقاً، كما أن عمر هذه المشروعات الافتراضي أو زمن تشغيلها كبير نسبياً وذلك بالمقارنة بفترة تصميمه وتنفيذه. وهنالك ميزة أخرى، ألا وهي تعدد أطراف المشروع واختلاف أهدافهم ومصالحهم وعلاقتهم بالمشروع، مما يضع تحديات كثيرة أمام إدارة المشاريع في مرحلة التصميم والتنفيذ،خاصة في الوقت الحاضر إذ تتعدد أطراف هذه المشروعات تبعاً لنوع التعاقد.

١-٣ إدارة المشاريع ومهامها Project Management & Its Tasks :

لإدارة المشاريع دور واهتمام بجميع مراحل المشروع أو دورة حياته، وإن كان هناك اختلافٌ في طبيعة هذا الدور أو الاهتمام من مرحلة لأخرى، وهذا الدور يتكيف حسب طبيعة المرحلة. غير أن هناك اعتقاداً شائعاً، وهو خاطئ على أي حال، وهو أن دور إدارة المشاريع يقتصر على مرحلة التنفيذ أو الإنشاء فقط، في حين أن واقع الحال يشير إلى أن لإدارة المشاريع دوراً واضحاً ومهماً في جميع مراحل دورة حياة المشروع، وإن كان أكثرها أهمية هو في مرحلة التنفيذ لكون عملية إنشاء المشروع وتجسيده، أياً كان نوعه أو طبيعته، تتم في هذه المرحلة. وهذا ما تؤكده جميع المرجعيات العلمية العالمية في هذا المجال، كالدليل المعرفي لإدارة المشاريع وغيرها.

واليوم، لا يختلف من حيث المفهوم، كما أسلفنا، مشروع الإنشاء عن مشروع التصميم، أو مشروع الصيانة عن المشروع التقني، أو حتى مشروع برمجي، يتضمن كتابة عدة سطور فقط من الرموز البرمجية. فمادام المشروع يتكون من عدة مهام أو نشاطات محددة، يُراد القيام بها أو إنجازها من قبل فريق أو مجموعة، فهذا يُسمى مشروعاً، ويصلح لأن تطبق عليه مبادئ إدارة المشاريع. قد يعود السبب في ذلك، سبب الاعتقاد الخاطئ، ربما لكون أن مبادئ إدارة المشاريع أول ما طُبقت على المشاريع الإنشائية الكبيرة والمهمة، ومنها انتشرت إلى بقية أنواع المشاريع الكبيرة منها والصغيرة. وعندما ظهرت مشاريع البرمجيات اعتباراً من النصف الثاني للقرن

العشـــرين الميلادي، تبين أنها لا تختلف من حيث المبدأ عن أي مشروع آخر. وعليه تم تطبيق مبادئ إدارة المشـــاريع، شـــاملاً ذلك الجدولة الزمنية، وتقدير التكاليف وإدارة الموارد البشـــرية، والمتابعة المالية والزمنية... ولقد حققت إدارة هذا النوع من البرامج نجاحات كبيرة ومهمة.

كما أنه من الثابت أن نهج المشـــروع أو مبادئ إدارة المشـــاريع قد نشـــأ من مشاريع التشييد في أمريكا وكندا (فنيس ١٤٢٦هـ)، ومن ثم انتشر هذا النهج إلى مجالات عدة لا تمتُّ إلى مجال التشييد والبناء بصلة، مثال: مشروع بحثي معين، مشروع تطوير لأنظمة الحاسب الآلي، مشروع أتمتة إدارة معينة، مشروع تجهيز معرض معين... إلخ.

١-٣-١ ما إدارة المشاريع؟ What is Project Management؟:

هي العملية التي تشـــتمل علـــى جميع الواجبات، والمهـــام، والوظائف ذات العلاقة بإنشـــاء المشروع، وتحدد مســـاره خلال جميع مراحله منذ نشوء الفكرة حتى التسليم والاستثمار وتضم:

- تحديد الغايات والأهداف؛
- وضع معايير تحكم سير مراحل العمل كافة؛
- وضع إطار تنظيمي عام يتضمن كل من له علاقة بتنفيذ المشروع؛
- التنسيق بين العمالة والموارد الأخرى من أجل تنفيذ المشروع بشكل اقتصادي؛
- تحديد أســـاليب مقارنة الإنجاز الفعلي مع الخطة الموضوعة. وهنا تكمن المشـــكلة في إيجاد وســـيلة تمكننا من مقارنة ما نُفذ فعلياً، زمنياً ومالياً، ومن ثم مقارنة ذلك بالخطة الأساسية Baseline الموضوعة، وهذا ما سوف يتضح لاحقاً، وهذا بالضبط هو موضوع هذا الكتاب.

ولعله من المفيد ذكر تعريف إدارة المشاريع project management ومضمونها حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع (PMBOK®-Guide,4th Ed. 2008,Page:6-7). فإدارة المشـــاريع هي تطبيق للمعارف، والمهارات، والأدوات، والتقنيات أو الطرق على نشاطات المشروع لتحقيق المتطلبات الموضوعة للمشروع. وتتضمن إدارة المشروع ما يلي:

- تحديد وتعيين المتطلبات.
- تعيين أهداف واضحة ومحددة قابلة للتحقيق (خلال تنفيذ المشروع وعند انتهائه).
- موازنة الكفاءة المطلوبة لكل من الجودة، والغاية، والزمن والتكلفة للمشروع.

- تكييف كل من المواصفات، والخطط، والطرق أو المنهجية مع الاهتمامات، والمتطلبات، والتوقعات المختلفة لأطراف المشروع المتعددين أو المعنيين به project stakeholders.

١-٣-٢ العناصر الأساسية لإدارة مشروع Basic Elements of project Management:

قبل إعداد فريق المشروع لبرنامج التخطيط، أي قبل وضع البرنامج الزمني للمشروع، يجب أن يفهم فريق الإعداد النشاطات التي يتكون منها المشروع، أو ما يُسمى بنطاق المشروع project scope والعلاقات بينها أو الاعتمادية، إضافة لذلك يتم الاستعانة بتوصيات من هم أكثر خبرة أو نصائح الخبراء judgment expertise، والخبرات المتراكمة من المشاريع السابقة المشابهة، مما يُساعد في تهيئة سهلة للبرنامج، والوصول إلى الأهداف بسرعة. كما يجب معرفة خطوات تحديث المشروع ومتابعته في حال تم البدء في تنفيذه سلفاً، إذ يجب تصحيح الطرق المستخدمة من أجل تخطيط مشاريع جديدة أو تحديث المشاريع الموجودة بالفعل قيد التنفيذ.

ويجب أن تكون عملية التطوير والتحديث منتظمة ودورية، إذ يتم تعديل الجدول الزمني حسب ظروف العمل وفق أسس محددة مسبقاً ومقارنتها بالخطوط الأساسية «الخطة الأساسية Baseline» مما يضمن استخدام الموارد بشكل فعَّال وعرض كلفة المشروع مقابل الميزانية مع الحفاظ على المدة الفعلية للتنفيذ وتكلفته، مما يمكننا من التدرب على تطبيق أي خطة تعالج ظروف عمل محتملة عند الضرورة.

إن العناصر الأساسية ضمن مراحل المشروع المتغيرة والتي تتحكم دائماً في النقاش هي: التخطيط، التنظيم، الإدارة.

١- **التخطيط Planning**: ويعني التفكير ثم التوثيق لما قد نحتاج إلى عمله، وتعريف وتنسيق النشاطات الواجب تنفيذها، وتحضير الجدولة الزمنية للنشاطات، وتوزيع الموارد على النشاطات وتطوير ميزانية مقبولة للمشروع.

٢- **التنظيم Organization**: ويعني التقيّد بالخطة وضمن حدود مقياس الإنجاز، مع اقتراح إجراءات تصحيح عند اللزوم، ومعرفة كلفة كل اختيار، وتحديد ساحات العمل اللازمة وحجزها، وإعلام كل مجموعة/فريق عمل بالتقدم الذي أحرزته، وتصحيح الخلل في حال وجوده.

٣- **الإدارة Management**: وتعني الاتصال بشكل دقيق إلى حدّ ما بجهة التنفيذ (فرق العمل) ومالك العطاء/المشروع مع طاقم الإدارة بشأن ما قد أُنجز، وما قد

يحدث في المشـــروع في حال حدوثه، وما هي الأمور التي من غير الممكن التحكم بها، عن طريق تحفيز طاقم العمل لتحســين الأداء، والحصول على الدعم والموارد عن طريق التمثيل الدقيق للعمل وتقديم المعلومات في الوقت المناســب للأشخاص المناسبين.

وهـــذه المراحـــل يمكن إنجازهـــا إمّا يدويـــاً أو باســـتخدام برامج إدارة المشـــاريع الجاهزة:

MS-Project, Primavera أو غيرها. وتتكون إدارة إنشـــاء أو تنفيذ المشـــروع من عدة مراحل:

١- تحديد الهدف /الأهداف (من المشروع): وتعني التحديد الواضح لأهداف المشروع ومضمونه.

٢- التخطيط للمشروع: ويعني وضع خطة قَبْلِيَّة وقبل البدء بالمشروع لتحقيق أهدافه.

٣- تنفيذ المشروع: ويمكن تقسيم تلك المرحلة زمنياً إلى مرحلتين:

أ- تنظيم المشـــروع: مرحلةٌ تعني عملية إدارة المشروع نفسه، من خلال ربط المهام بالأشخاص، أي تعين كوادره البشرية اللازمة (فريق المشروع).

ب- متابعة المشـــروع والتحكم به: مرحلةٌ تشمل مراقبة المشروع والسيطرة عليه، بمـــا في ذلك التأثير به مـــن خلال القرارات التي يمكـــن أن تتخذ. وهي من المراحل الصعبة كونها تتطلب إدارة فعّالة وديناميكية لإدارة التغييرات والظروف المستجدة في المشروع.

٤- مرحلة إغلاق المشروع وتسليمه: يتم إغلاق المشروع والبدء بإجراءات تسليمه بعد تنفيذ الدراسة المطلوبة للمشروع وموافقة الاستشاري على ذلك.

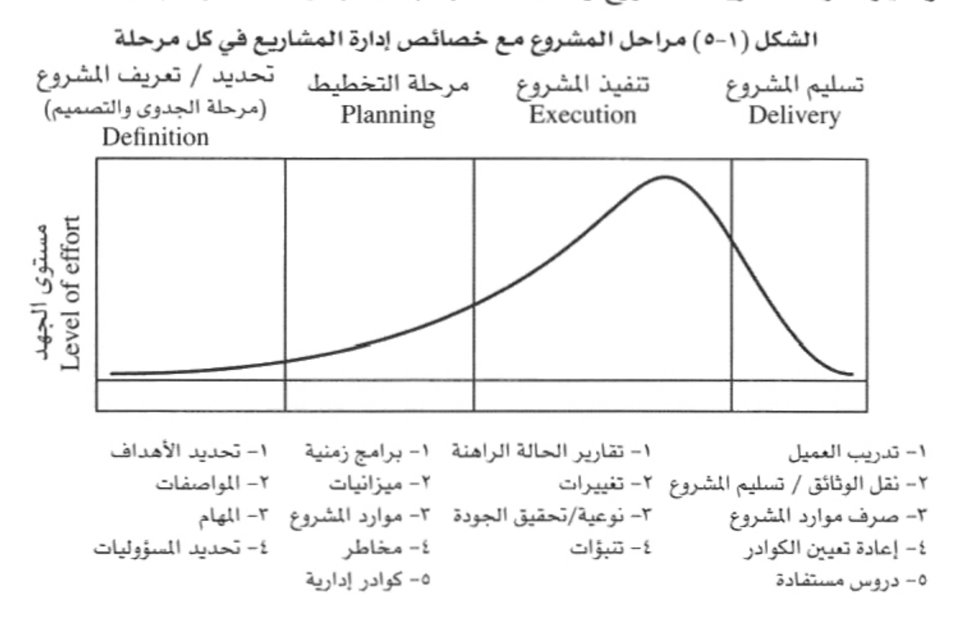
ولا تختلف هذه المكونات أو المراحل من مشروع لآخر، مهما كان نوع المشروع، سواء أكان مشروع إنشاء أو صيانة، أو حتى لو كان مشروعاً برمجياً.

ويمكن لنا أن نُلخَّص دور إدارة المشـاريع بتسـهيل إقامة المشـروع أو تنفيذه ومن ثم تشـغيله، وذلك ضمن المدة والميزانية (الكلفة) المحددتين له، وبحيث تتحقق الشـروط والمواصفات الموضوعة له أيضاً.

يبين الشـــكل (١-٥) المراحل الأساســـية لتنفيذ المشروع، مع دور أو خصائص إدارة المشـــاريع (المتفق عليها) أو المهام التي تقوم بها في كل مرحلة من هذه المراحل. ويبدو

واضحـــاً أن مقدار الجهد المبذول في المشـــروع يكون أكبر في مرحلة تنفيذ المشـــروع ومتابعة تنفيذه، ومن ثم مرحلة التخطيط، وبعدها مرحلة إغلاق المشـــروع وتســـليمه، وأخيراً مرحلة تعريف المشروع وتصميمه. وسوف نعرض لهذه المراحل بالتفصيل.

الشكل (١-٥) مراحل المشروع مع خصائص إدارة المشاريع في كل مرحلة



١- تحديد الهدف Target definition :

فـــي البدايـــة لا بد من تحديد المشـــروع أو تعريفه، بمعنى أن نحـــدد ماذا يتضمن المشروع من أجزاء وأقسام أو عناصر، وأن نحدد العناصر الرئيسية والأخرى الثانوية، أي أن نحدد ماذا يتضمن من نشـــاطات وأعمال أو مهـــام يُراد القيام بها أو تنفيذها. قد يكون للمشـــروع هدفٌ واحد محدد كما في المشـــاريع الصغيرة والبسيطة، ويمكن أن يكـــون للمشـــروع أهدافٌ عدة، كما هـــو الحال في أغلب المشـــاريع. على أي حال فـــإن هذه الأهداف يجب أن تكـــون مُحددة، ومعقولة، وواقعية بحيث يســـتطيع فريق المشـــروع تنفيذها فعلياً ضمن المدة والميزانية المحددة والخاصة بالمشـــروع. ويجب أن تحدد الأهداف بحيث يمكن قياسها، مثلاً تكاليفها، مدتها الزمنية، أو مستوى الجودة المطلوبة، أو أي متطلبات أخرى للقائمين على المشـــروع أو أطرافه. ويجب على فريق المشـــروع فهم هذه الأهداف واستيعابها بشـــكل جيد، وأن يكون ذلك واضحاً بالنسبة لـــكل عضو فـــي الفريق. **وتكون عمليـــة تحديد الهـــدف انطلاقاً من معرفـــة الحقائق**

والواقع: وهي الخطوة الأولى لأي إدارة مشروع /أو مدير المشروع/ تريد أن تنجز عملاً ما. فلا بد من التعرف على واقع العمل وظروفه ومكانه وماهيته أو طبيعته. وإذا ما أسقطنا ذلك على إدارة المشروع، فإن من واجب مدير المشروع التعرّف على المشروع وطبيعته، وهذا الأمر يتطلب قائمة طويلة من الأشياء: كموقع المشروع، وكيفية الوصول إليه، ومدى توافر اليد العاملة العادية والفنية، ومكان وجود المواد الأولية، وحالة الأسواق المحلية، والأسعار، والعادات والتقاليد الاجتماعية... إلخ. أي بالمجمل الحياة الاقتصادية والاجتماعية في منطقة المشروع إضافة إلى مخططات المشروع وكمياته. ومن ثم يجب التعرّف على فريق العمل في المشروع.

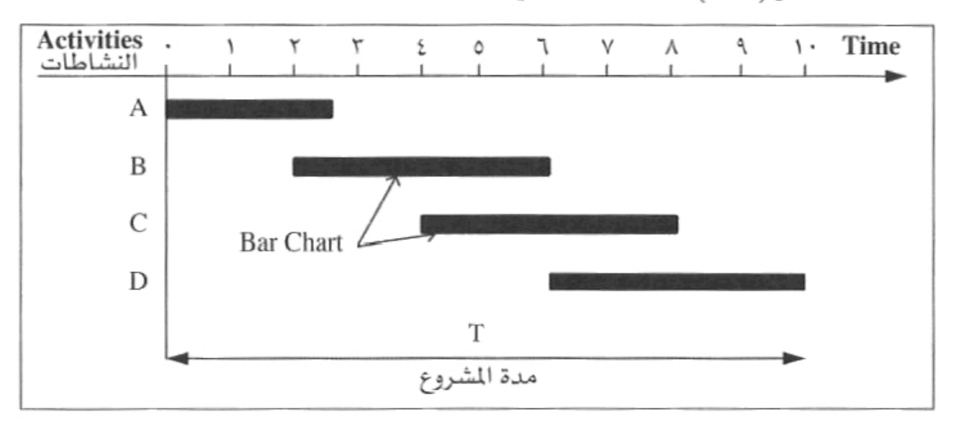
٢- التخطيط للمشروع Project Planning:

يعتبر التخطيط للمشروع من المهام الأساسية لإدارة المشاريع وحجر الزاوية فيها، وهي المرحلة التي تسبق تنفيذ المشروع، وهي أيضاً حجر الأساس لإدارة المشروع بشكل فعّال. إذ لا يمكن بأي حال من الأحوال إدارة المشروع ومتابعته زمنياً ومالياً، دون وجود خطة له معدة سلفاً. ومن غير الممكن السيطرة على أي مشروع، صغيراً كان أم كبيراً، مشروع إنشاء أم تصميم أو أي مشروع دون وجود خطة قَبْلية، وكلما كانت خطة المشروع project plan مُفصّلة وشاملة كانت النتائج مضمونة أكثر وتعكس الواقع، وبالتالي تكون الإمكانية أكبر لتصحيح أي انحراف قد يُكتشف أثناء التنفيذ، وخاصة في المراحل المبكرة. أما إذا كانت الخطة شاملة، أو أنها لا تعكس واقع الحال في المشروع، من حيث محتواه أو مضمونه من النشاطات المترابطة أو من حيث تقدير تكاليفه أو توزيع موارده...، عندها من المؤكد أن النتائج الفعلية سوف تكون مختلفة اختلافاً كبيراً، ومن المشكوك فيه أن تكون لدى إدارة المشروع المقدرة على تصحيح الوضع والسيطرة عليه، أو حتى اكتشاف أي انحراف ممكن في تنفيذ المشروع، وعليه لا يمكن التنبؤ بمستقبل المشروع زمنياً ومالياً، وهذا بحد ذاته مصدر قلق للقائمين على المشروع من منفذ، ومشرف، ومالك.

أثناء مرحلة التخطيط لابد من تحديد الأولويات واختيار الأهداف. إن تحديد الأولويات يتم بناءً على الخطوة السابقة، حيث يتم ترتيب الأعمال حسب أهميتها وحسب ترتيبها الفني أو التقني - في المشروع - أو الزمني، وذلك حسب طبيعة العمل. في هذه المرحلة من الممكن تحديد أهداف مختلفة منها مرحلية وأخرى نهائية للعمل، وذلك في سبيل تبسيط العمل الكلي المراد إنجازه وتجزئته إلى مجموعة من الأهداف يسهُل التعامل معها وهذا ما يُسمى بالتخطيط.

يتم إعداد خطة المشـــروع أو جدولته على مراحل وبطرق مختلفة. ففي المشـــاريع البســـيطة والمتكـــررة، التي تتكون عادة من عدة نشـــاطات، يمكن اســـتخدام مخطط المستقيمات Bar chart أو مخطط غانت Gantt chart لإعداد خطة زمنية مقبولة من حيث وضوحها وإمكانية توزيع الموارد على نشاطات المشروع الشكل (١-٦).

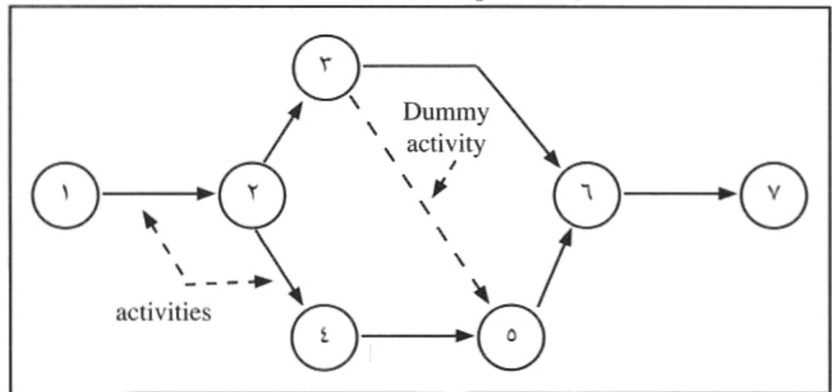
الشكل (١ - ٦) مخطط المستقيمات - مخطط غانت Gantt chart -



أما في المشاريع الكبيرة والمعقدة، وهي السمة الغالبة للمشاريع في الوقت الحاضر، فإن مخطط المســـتقيمات لا يفي بالغـــرض، ولا يمكن الاعتماد عليه. في هذه الحالة لا بد مـــن اللجوء إلى طرق التحليـــل الزمني الأخرى كطريقة الشـــبكات Networks الشكل (١-٧).

وهذه الطريقة تسمح لنا بالدخول إلى تفاصيل المشروع وعناصره الأولية أو نشاطاته الرئيســـية والثانوية من خلال الهيكل التفصيلي للأعمال (للمشـــروع) أو ما يُسمى بـ: Work Breakdown Structure-WBS، مما يسهل معها عملية التقدير الزمني وتوزيع الموارد وبالتالي تقدير التكاليف، كما تصبح من السهولة جداً مراقبة المشروع ومتابعته (مالياً وزمنياً) أثناء التنفيذ. وتوجد طريقتان لجدولة المشروع بطريقة الشبكات وهما طريقة المســـار الحرج Critical Path Method-CPM وبرت PERT وذلك تبعاً لطبيعة التقدير الزمني لنشـــاطات المشـــروع، تقدير مؤكد determination estimating - في الطريقـــة الأولـــى، وتقدير غير مؤكـــد/ احتمالـــي probability estimating للثانية. والطريقتان متماثلتان تماماً، ولا تختلفان إلا في مســـألة التقدير الزمني للنشـــاطات، أمـــا المنهجية المتبعة في تمثيل المشـــروع أو نمذجته زمنياً فهي واحدة، ســـوى أن مدة النشاطات، وبالتالي مدة المشروع مُعيّنة بدرجة احتمالية ما، قابلة للزيادة وللنقصان.

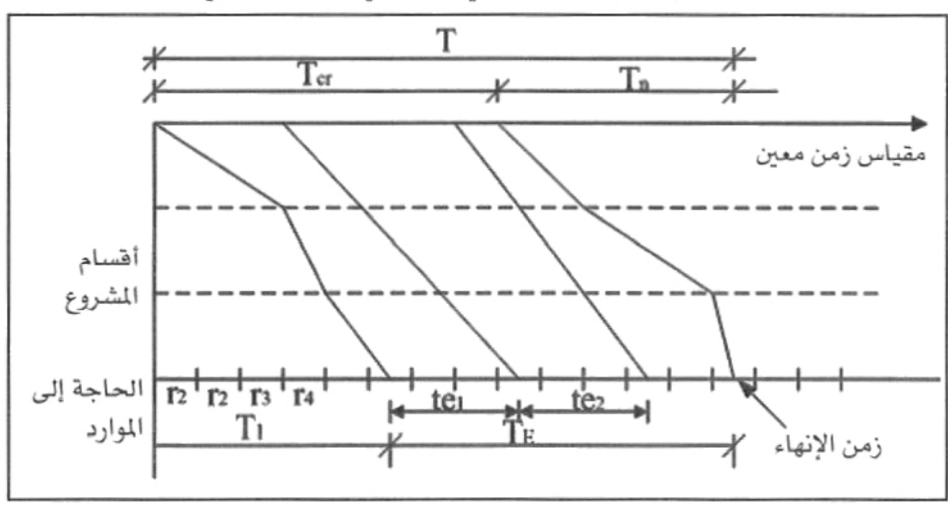
الشكل (١ -٧) الشكل التقليدي (السهمي **Arrow form**) للشبكات (بداية و نهاية واحدة)



وهنــاك طريقة أخرى، وتســمى بالطريقة الخطية أو الجدولــة الخطية Linear Scheduling Method-LSM، وتســتخدم على نطاق واسع في المشاريع ذات الطبيعة الخطية التي تتميز بأن نشــاطاتها متكــررة repetitive works فــي جميع أجزائها، خاصة تلك المشاريع الممتدة طولياً، أو أن أحد بعديها أكبر بكثير من البعدين الأخريين كمشــاريع الطرق والنقل وخطوط الأنابيب والأبنية العالية (ففي كل جزء أو دور تتكرر فيها كل النشــطات أو الأعمال، أي أن النشــطات متماثلة من حيث النوعية والكميّة) الشكل (١-٨).

وتشــمل عملية التخطيط للمشروع الجدولة أو البرمجة الزمنية للمشروع project scheduling، وتوزيع الموارد و موازنتها، وتقدير التكاليف cost estimation لأنشــطة المشــروع وبالتالي للمشــروع ككل. ويتــم تقدير تكاليف الموارد، مــن عمالة ومعدات، بالاســتناد إلى ســاعات العمل المقدرة لكل مورد مرتبط بنشــاط معين في المشــروع. ويُستخدم هذا الأسلوب لتقدير الإنجاز وقياسه في المشروع من خلال ما يسمى بالقيم المكتسبة للمشروع Project Earned Value-PEV، التي هي موضوع هذا الكتاب.

الشكل (١ - ٨) الشكل البياني أو الخطي للجدول الزمني



٣- تنفيذ المشروع Project's Execute:

٣-أ- تنظيم المشروع Project Organization Breakdown Structure (OBS):

بعد التعرّف على العمل أو المشروع والإمكانيات المتاحة لنا من موارد بشرية وآلية - بعد تشكيل فريق عمل المشروع - وتحديد الأهداف والأولويات أصبح من الواجب تنظيم هذه الوسائل المتاحة لنا، وترتيبها وحشدها في ساحات العمل المختلفة (أو مواقع المشاريع)، الفنية منها والإدارية، وذلك إنجازاً لأهداف العمل المختلفة.

وتشمل مرحلة التنظيم بشكل أساسي تحديد سلم المسؤوليات في الأجهزة البشرية العاملة. إن حشد الوسائل أو الموارد البشرية لا يعني جمعها بعضها مع بعض في ساحة العمل دون تنظيم أو تقرير مسؤولية كل عنصر فيها. إذ إنه لابد من تحديد المسؤوليات وتوزيعها، ضمن هذا الجهاز فكل شخص يجب أن يعلم مهامه بالضبط وواجباته بوضوح شديد.

٣-ب متابعة المشروع Project Tracking:

تستند عملية متابعة المشروع إلى وجود خطة أولية baseline له من جهة، وهي التي توضع له سلفاً قبل بدء التنفيذ، كما أسلفنا أعلاه، ولكن من جهة أخرى لا بد من القيام

ببعض القياسات الزمنية والمالية أثناء التنفيذ لمقارنتها بهذه الخطة، وكل ذلك ضمن الجودة والشروط الموضوعة والمطلوبة للمشروع. وتزداد متابعة (تنفيذ) المشروع صعوبة في حال كانت الخطة الموضوعة بعيدة، أو غير مطابقة لمكونات المشروع ونشاطاته الفعلية، أو أن تكون قد حصلت تغييرات كثيرة في أثناء التنفيذ، إما لوجود أخطاء في التصميم، أو لتغير متطلبات المالك نفسه في أثناء تنفيذ المشروع، بهدف تحسين قيمة المشروع، أو تطويره. في هذه الحالة من الصعب على فريق المشروع، وكذا المعنيون به، إدراك خطورة الوضع في المشروع، بالاعتماد فقط على الأساليب التقليدية في إدارة المشروع ومتابعته في هذه المرحلة. والمقصود هنا بالأساليب التقليدية هي طرق الجدولة الزمنية المختلفة، شاملاً ذلك طريقة المسار الحرج. فهذه الطرق لا تتيح لنا الإجابة عن أسئلة متعددة وكثيرة، تظهر بعد مرور فترة من مدة تنفيذ المشروع، أي أن المشروع تحت التنفيذ، بعض هذه الأسئلة منها: ما مقدار انحراف المشروع عن خطته، ليس زمنياً فقط بل مالياً أيضاً؟، ثم ما مقدار الانحراف الكلي المتوقع لكامل المشروع (عند انتهائه)؟، وهل تم صرف (إنفاق) موازنة المشروع بفعالية؟ وهل تمّ استغلال الزمن المُتاح (لفريق المشروع) بفعالية أيضاً؟. لقد أصبح من المؤكد، في الوقت الحاضر، أن الإجابة عن هذه الأسئلة، بالاعتماد على طرق الجدولة الزمنية فقط، غير ممكن على الإطلاق[1]. لكي نستطيع الإجابة بثقة عن هذه الأسئلة لا بد لنا من استخدام منهجية القيم المكتسبة في المشاريع، أو ما يُسمى الآن بإدارة القيم المكتسبة للمشروع Earned Value Project Management، وأحياناً نشير إليها باختصار إدارة القيم المكتسبة Earned Value Management –EVM.

ويمكن تقسيم مرحلة متابعة المشروع إلى:

١- **قيادة موارد المشروع:** إن القيادة هي أعلى مراحل الإدارة أو إحدى مهامها. وهذا يعني أنه على مدير المشروع أن يوجّه هذه الكوادر ويصدر إليها الأوامر لتصحيح الأوضاع غير الصحيحة للعودة إلى المسار المؤدي إلى إنجاز العمل وتحقيق الهدف المنشود لهذه الإدارة. أي لإنجاز مجموعة الأهداف الموضوعة سابقاً والمُعدَّلة حسب الشروط والظروف الناشئة في الموقع.

٢- **ضبط المشروع ومتابعته:** إن إدارة المشاريع لا تعني سياسة إصدار الأوامر فقط لمجموعات العمل في المشروع، وإن كان ذلك إحدى مهامها. إلا أن مراقبة ما تم

(١) هناك الكثير من الأسئلة الأخرى التي سوف نستعرضها في الفصل الثالث من هذا الكتاب، والمرتبطة أساساً بتطبيق منهجية القيم المكتسبة في إدارة المشاريع الحديثة.

إنجازه من الأوامر في السابق، يعتبر أمراً أساسياً وجوهرياً وذلك من أجل معرفة بواطــن الخلل في هذا التنظيم الإداري للمشـــروع، كما تهدف المراقبة إلى معرفة آلية تنفيذ الأوامر والصعوبات الناشــئة عن ذلك. ولا يمكن للإدارة ،أي إدارة، أن تقوم بإنجاز ما هو مطلوب منها دون المراقبة وقياس الإنجاز بما هو مخطط له.

٤- تسليم المشروع Project Close-up:

في هذه المرحلة يتم إغلاق المشروع تدريجياً ويُسلّم إلى المالك أو العميل بما يتوافق مع العقد والدراســة، شاملاً المواصفات، مع الأخذ بعين الاعتبار مُجمل التغيرات التي تمــت على التصميم وملاحق العقد، إن وجدت، وعادة ما يتم التســليم على مرحلتين: التســليم الابتدائي (فترة الضمان الأولى وعادة مدتها سنة واحدة)، والتسليم النهائي (ومدته عشر سنوات).

أسئلة ونقاش Discussions:

١- ما تعريف المشروع؟، وما دورة حياته؟.

٢- ما خصائص المشاريع؟.

٣- عرّف إدارة المشاريع؟، وما المراحل التي تمر بها إدارة أي مشروع؟.

٤- فــي أي مرحلــة (من دورة حياة المشــروع) يتــم فيها تطبيق منهجيــة إدارة القيم المكتسبة؟.

الفصل الثاني
الإدارة الحديثة للمشروعات
Modern Project Management

ملخص:

بعد قراءة هذا الفصل سوف يكون بإمكان القارئ الإحاطة بواقع صناعة الإنشاء الحديثة والتحديات التي تواجه إدارة المشاريع في العصر الحديث، إضافة إلى ذلك سوف تتكون لديه فكرة جيدة عن تطور إدارة المشاريع، والاتجاهات الحديثة فيها، على الأخص ظهور منهجية أو تقنية القيم المكتسبة للمشروع، كأداة فعالة إلى جانب طريقة المسار الحرج للتحكم بالمشروع وضبطه. ولقد تم تزويد هذا الفصل بأمثلة تطبيقية لشرح المفاهيم الخاصة بالقيم المكتسبة.

مقدمة:

يشهد عالم صناعة الإنشاء والتشييد اليوم تزايداً في عدد المشاريع الضخمة والمعقدة، أو ما يُسمى بـ:mega-projects، وهي مشاريع نوعية، عملاقة، غير متكررة، ولها أطراف stakeholders كثيرة (المالك، المصمم، الاستشاري المشرف، المورّد، المموِّل، المؤمِّن...)، وخاصة مشاريع البنية التحتية. وتعتبر المشاريع التي تُعطى أو تُنفذ بنظام Build, Operation &Transfer-B. O. T أو البوت (بناء، تشغيل، نقل ملكية)، ومشاريع البنية التحتية والتنموية الضخمة التي تنفذها الحكومة كمشاريع السدود ، والعقارية السكنية، وطرق الربط الدولية، والمدن الاقتصادية وغيرها أمثلة واضحة لهذه المشروعات. هذه النوعية من مشاريع الإنشاء، تتسم بالديناميكية والتغير الكبيرين، وتتطلب درجة عالية من المتابعة والتنسيق بين مختلف هذه الأطراف، واتخاذ القرار المناسب في الزمن أو الوقت المناسب.

ولقد كانت، وما زالت، عملية متابعة المشاريع من المهام الصعبة والتي تتطلب مجهوداً كبيراً، وتنسيقاً مستمراً من قبل القائمين على إدارتها، لضمان عدم انحراف مدتها وكلفتها عمّا هو مُقرر في خطتها الأساسية. وعليه فإن هذه المشروعات العمرانية تخلق المزيد من التحديات خاصة في مرحلة الإنشاء أمام جهات عدّة: من مالكين، ومشرفين، ومقاولين، والإدارات الحكومية العليا ذات العلاقة. وهذه المشاريع لا يمكن إدارتها ومتابعتها بالأساليب التقليدية، التي تعتمد فقط على طرق الجدولة الزمنية، وبالتالي لا بد من استخدام وسائل أكثر فعالية لضمان النتائج (شعبان ٢٠٠٨).

٢-١ تعقد صناعة الإنشاء الحديثة Complexity of the Modern Construction Industry:

تتصف صناعة الإنشاء الحديثة بالتعقيد نظراً لضخامة المشاريع من جهة، ولتنوع الأعمال التي يتضمنها المشروع من جهة أخرى. فلم يعُد إنشاء المشروع مقتصراً على تنفيذ بضعة أنواع من الأعمال أو النشاطات فيه، بل إن هذه الأعمال في تزايد مستمر، استجابة للتطور التقني والحضاري للحياة إجمالاً، واستجابة لتزايد متطلبات المستفيدين من هذه المشاريع، فالمتطلبات من هذه المشاريع في تزايد مستمر، والمشروع اليوم عبارة عن منظومة متكاملة ومُعقدة من الأعمال (الأنظمة) المختلفة التي تترابط بعضها مع بعض لتأدية وظيفة المشروع الكلية، التي بدورها هي تطورت كثيراً، وتطور محتواها النوعي أيضاً. فالمشاريع الحديثة، وخاصة العمرانية العملاقة، تتصف بالعديد من الميزات والصفات منها:

- تعدد أطراف المشروع: إذ لم يعد يقتصر الأمر على المالك Owner، والمصمم Designer، والاستشاري المشرف Supervisor (الدولي أو المحلي)، والمقاول Contractor (مشمولاً في ذلك مقاولو الباطن Sub-contractor)، و المَوَرِّد Supplier، بل اليوم تدخل أطراف أخرى أيضاً: كالناقل Shipper، والمموِّل Financier or Banker ، والمؤمِّن Insurer، والمشغِّل أو المستثمر Operators. مع العلم بأنه من الممكن، وفي حالات كثيرة، أن كل طرف منها يمكن أن يضم هيئات وأفراد عدة على شكل اتحادات أو كونسورتيوم Consortium or Joint Venture كالمالك مثلاً، أو المقاول والاستشاري، أو المشغِّل.
- تكاليفها العالية والكبيرة: نظراً لضخامتها ولتأثيرها الواضح في الحياة الاقتصادية في البلد، أو في الاقتصاد العالمي. فالكثير من المشاريع تنفذ اليوم ليس استجابة لحاجة السوق الداخلية فقط، بل لتلبية حاجة الأسواق المجاورة الإقليمية، والدولية أيضاً. وهذا التوجّه في تزايد مستمر، خاصة بعد انفتاح الأسواق العالمية، وانضمام معظم دول العالم إلى منظمة التجارة العالمية الجات، كمشاريع مصافي النفط، ومحطات توليد الطاقة، ومشاريع المعامل الصناعية الكبيرة (صهر الفولاذ والألمنيوم، ومشاريع البترو - كيماويات).
- طول مدة الإنشاء: إذ تمتد فترة تنفيذها عادة لعدة سنوات. فكلما زادت مدة المشروع تعقدت متابعته وإدارته.

- تعقيدها الشديد وضخامتها، نظراً لتعدد الأنظمة التي تحويها: معمارية، إنشائية، ميكانيكية، كهربائية، إلكترونية، وبيئية... إلخ.
- ضخامة الجهاز البشري والآلي العامل في مرحلة الإنشاء، وهذا من شأنه أن يخلق صعوبات متعددة كثيرة لإدارة موارد هذه المشاريع خلال مرحلة الإنشاء، التي تعتبر مدة قصيرة جداً مقارنة بمرحلة التشغيل، مما يتطلب تكوين إدارات ديناميكية لدى مختلف أطراف العقد أو المشروع.
- التغيّرات الكثيرة التي يمكن أن تصاحب عملية الإنشاء، وخاصة بالنسبة للمشاريع الجديدة، أو غير المكررة، أو التي لم يُنفذ ما يماثلها من قبل. وهذه التغيرات تُصادف أيضاً وبكثرة في المشاريع التقنية، ومشاريع البرمجيات، على وجه الخصوص، إذ تتغير متطلبات المالك أكثر مرّة، وتزداد أيضاً أثناء تنفيذ المشروع. وهنا تبرز صعوبة جديدة ناتجة عن ضرورة إدارة هذا التغيير أو التغييرات change management بحيث لا تؤثر سلباً على عقد المشروع.

إن كل ما سبق ذكره يخلق صعوبات جمّة، وتحديّات عديدة، ومختلفة أمام أطراف هذه المشاريع، من جهة، والإدارات الحكومية المشرفة أو ذات العلاقة، من جهة أخرى. ويتلخص ذلك بصعوبة التنسيق الإداري بين جميع هذه الأطراف، والسيطرة الزمنية والمالية على هذه المشاريع، أثناء تنفيذها بفعّالية كبيرة. هذا، إضافة للمخاطر الكثيرة التي يمكن أن تجابه أو تواجه هذه النوعية من المشاريع، وارتفاع حدتها (أي المخاطر) مقارنة بالمشاريع العادية، وذلك نظراً لطول مدتها، وتعقّدها، وتعدد أطرافها... إلخ.

ولعل مسألة السيطرة المالية والزمنية على هذه المشاريع في مرحلة التنفيذ، هي من أكثر المسائل أهمية وحيوية بالنسبة لأطراف المشروع. وعليه لا بد من اعتماد تقنيات حديثة وإستراتيجيات جديدة تتمتع بالمرونة الكافية لاتخاذ «الأفعال التصحيحية» Corrective actions والحلول الوقائية والعلاجية، والتنبؤ بمستقبل هذه المشاريع قبل مدة كافية من نهاية المدة العقدية لها. وهنا نعتقد أن هذه المشاريع لا يمكن إدارتها بالطرق التقليدية نفسها التي تطبق في المشاريع العادية، أي بالاعتماد على طريقة أو منهجية الشبكات networks methodology، ومن ذلك طريقة المسار الحرج Critical Path Method-CPM، ولا بد من اتباع الطرق العلمية الحديثة في إدارة هذه المشاريع، ولعل استخدام منهجية إدارة القيم المكتسبة للمشروع Earned Value Project Management Methodology of هي من أكثر الطرق فعّالية وحداثة الآن لمراقبة هذه النوعية من المشاريع، والسيطرة عليها، والتنبؤ بمستقبلها زمنياً ومالياً.

مع العلم بأن الكثير من المقاولين، والمشـرفين، والمختصّين بإدارة المشاريع يتهيبون من اسـتخدام هذه التقنية وتطبيقها في مشـاريعهم. فالبعض منهم يعتقد، وهو خاطئ، أنه من الصعوبة جداً تطبيقها في إدارة المشـاريع، إذ تتطلب (في رأيهم) سلسـلة من الإجـراءات (البيروقراطية) الطويلة، والكثير من الحسـابات، أو القياسـات العديدة والمعقدة، والبعض الآخر يعتقد أنها لا تناسـب المشـاريع الإنشائية، وهي أكثر مناسبة للمشاريع الصناعية ذات الطابع الإنتاجي، والبعض الآخر، خاصة المديرين، يدّعي بأن لا وقـت لديـه لتطبيق هذه المنهجية المعقدة، في ظل التغيـرات الكثيرة التي يمكن أن تصيب مشاريعهم هذه!.

٢-٢ تحديات إدارة المشاريع في العصر الحديث Recent Project Management Challenges:

تواجـه إدارة المشـاريع اليوم تحديات كثيـرة، تتلخص في ضرورة إدارة المشـاريع الحديثة بشـكل فعّال وسـلس، بحيث يمكن السيطرة عليها مالياً وزمنياً. وتقسم هذه التحديـات إلى تحديات داخلية وأخرى خارجية. "ومـن أجل مواجهة تحديات إدارة المشاريع في القرن ٢١، يحتاج المديرون من المهندسين إلى إدارة شركاتهم (مشاريعهم) مـن الداخل ومـن الخارج أيضاً، للانتقال من الحاضر إلى المسـتقبل، ويحتاجون إلى أفعال وإجراءات محلية locally acts، ولكن، في الوقت نفسـه يجب أن يفكروا بشكل كوني أو عالمي think globally «(Chang, 2005)»[(١)].

فعلى الصعيد الداخلي يطبق مديرو المشاريع والمهندسين الوظائف الأساسية لإدارة المشاريع والمتمثلة في: التخطيط Planning، التنظيم Organizing، القيادة Leading، والسـيطرة Controlling لتنفيذ مشـاريعهم وبرامجهم. وبهذا فإنهم يديرون الناس (العمالـة)، والتقنيات (المعدات والآلات)، وموارد أخرى (التوريدات من مواد الإنشـاء وغيرها ...) من أجل إضافة قيمة زائدة لمنظماتهم أو لمشـاريعهم. وهم بذلك يُحَسِّنون الوضع التنافسـي للمنظمة التي يعملـون بها، كما أنهم يطـوّرون المنتجات، وينفذون المشـاريع، بما يتناسـب مع رغبات العملاء، ويتسـنى لهم ذلك من خلال استخدامهم لطرق معينـة، مضمونة النتائج، تعتمد على لغة الأرقام، كوسـيلة لقراءة واسـتيعاب حالة أو وضع المشـروع ومسـتقبله، ومن المعلوم أن منهجية القيم المكتسـبة تعتمد لغة الأرقام الواضحة للحكم على المشروع ولتقييمه. إن نمذجة المشاريع، ولا سيما الأخص

(1) Chang, C. M. ; Engineering Management Challenges in the New Millennium, pag; 17,Upper Saddle river, N.J Pearson Prentice Hall,526p;2005

النمذجة الزمنية والمالية، ووضع الخطة الأولية للمشــروع مــزوَّدة بالموارد والتكاليف المقدّرة لنشاطات المشــروع، هي من ضمن الوسائل الكفيلة بتحسين الوضع التنافسي للمشاريع، وللمنظمة بشكل عام. إذن على المستوى الداخلي هناك الكثير من التحديات أمام المدراء من المهندسين. إن التعرّف على هذه التحديات بداية من شأنه أن يساهم في التغلب عليها.

أما على الصعيد الخارجي، فيمكن أن تتلخص هذه التحديات بظهور تقنيات جديدة منافسة في سوق صناعة الإنشاء، والاعتماد على تقنيات وأدوات الإنترنت والاتصالات الحديثة (أكثر من أي وقت مضى)، والمتعلقة بتصميم المُنتَجْ (المشروع)، وإدارة المشروع، وتشــغيل المشــروع، وصيانته وإدارة المعارف العامة المتعلقة بسوق الإنشاء. فالأسواق العالمية اليوم مفتوحة على مصراعيها أمام الشــركات، (يشمل ذلك شركات المقاولات، والاستشــارات والتصاميم الهندســية، وشــركات البرمجيات وغيرهــا)، من مختلف الجنسيات، وهذه الشركات تجوب فضاء الإنترنت بحثاً عن فرص جديدة، والمتمثلة في المشــاريع الجديدة، على امتداد العالم. وبذلك، يمكننا القول إن التحديات الخارجية مرتبطة ارتباطاً شديداً بالتحديات الداخلية، ولكل منها منعكس وتأثير على الأخرى.

ويُركز المهندسون الإداريون (ويشمل ذلك مديري المشاريع) في الوقت الحاضر على المحافظة على الوضع التشــغيلي لمنظماتهم ومشاريعهم أيضاً، ولكن ينفقون المزيد من الوقت على التفاصيل الكثيرة في المشــاريع، وخاصة في المســتويات العليا للإدارة، إذ تضيــع هذه الإدارة وتغرق في لُجّة هذه التفاصيل، مما يبدد وقتها، في حين أن الوقت المُتاح لهم لذلك قليلاً. كما أنه من جهة أخرى، من الصعوبة جداً توفير هذه التفاصيل في جميع الأوقات، والإدارة العليا لا تســتطيع أن تهتم بالتفاصيل الجزئية الكثيرة في المشــاريع، لكونها بعيدة عنها، أو لأنها غير مُلمّة بها، أو لأن لديها مهام أخرى، كوضع الإستراتيجيات، والخطط ومتابعتها. من هنا نَجد أنه من الضروري وضع وسيلة فعَّالة بيدهم تؤمن لهم هذه المعلومات وتقدمها بشكل مناسب: تفصيلي، للإدارات الدنيا، أو بشكل موجز، للإدارات العليا، وهذه الوسيلة توفرها لنا وبكفاءة تطبيق **منهجية القيم المتكسبة للمشروع وحسابها**.

فــالإدارة العليا لا يمكن لها أن تخوض في تفاصيل كل مشــروع، بل يكون تركيزها على الأداء العام للمنظمة، التي تدير عدة مشــاريع مرتبطة بعضها مع بعض (برنامج) project portfolio or program ، أو على أداء مشروع معين، من خلال مراقبة البرنامج

الزمنـــي، والتمويلي أو التكاليف بشـــكل عام. ويكون جـــلّ اهتمامهم هو التركيز على النشاطات التي من شأنها أن تحقق الأرباح للمنظمة في وقت قصير، ولكن كيف؟.

وفي المستقبل، يبحث المهندسون، ومديرو المشاريع عن الفرص لزيادة ربحية المنظمة على المدى الطويل، والسبيل إلى ذلك يكون بتحسين قيمة مُنتجاتها(مشاريعها) بشكل فعَّال، وذلك بتقليل التكاليف وأزمنة تنفيذ المشـــاريع بما يتوافق مع متطلبات العملاء. وعلى المديرين من المهندسين تطوير رؤية مستقبلية لمنظماتهم بما يتوافق مع التحديات التقنية الحديثة والمتطلبات المتنامية، وعليهم مســـاعدة إدارة المنظمة لتحديد ما الذي يجب عمله.

فعلى المســـتوى المحلي للشركة، على المهندسين البحث عن أفضل الطرق لاستخدام الموارد المُتاحة لهم (ويشمل ذلك المهارات والعلاقات العامة) لتحقيق أهداف المنظمة أو الشـــركة، وهم بذلك يكيّفون كل ذلك بما يتوافق مع الظروف المحلية، ويستثمرون هذه الظروف من علاقات عامة، واتصالات، ومواردهم الذاتية لتحسين إنتاجية الشركة أو المشروع، بالاســـتناد إلى الدروس والخبرات المتراكمة لديهم (سابقة الأعمال) لتحقيق نجاحات وأرباح في مختلف مواقع الشركة أو مشاريعها.

أمّا على المســـتوى العالمـــي global level، فأمام المهندســـين تحديات اســـتخدام مواردهـــم الذاتية في الظروف المحلية لتحقيق نتائج اقتصادية بمقاييس عالمية، وذلك في ظروف المنافســـة العالمية والأسواق المفتوحة، وعليهم استثمار الميزات التكنولوجية لتحســـين الوضع التنافسي للشركة. ببســـاطة عليهم «العمل محلياً ، والتفكير عالمياً»، وذلك من أجل اندماجهم في الاقتصاد العالمي الطابع. ولا يتم ذلك إلا بتطبيق المعايير العالمية الحديثة لإدارة مشاريعهم وتقييمها. «إن إدارة المشاريع القادرة على خلق المزيد مـــن الفرص، وعلى مواجهة كل هذه التحديات الجديدة ســـوف تُكافأ بالتأكيد بزيادة الربحية»[1].

٢-٣ تطور إدارة المشاريع Project Management Development :

(مـــن إدارة المشـــروعات... إلـــى الإدارة الحديثة للمشـــروعات) **from project management ...to modern project management**

لقد تطوَّرت إدارة المشاريع كثيراً، شكلاً ومضموناً، خلال الأربعين سنة الماضية، ومن

(1) Chang, C. M. ; Engineering Management Challenges in the New Millennium, pag; 19-20,Upper Saddle river, N.J Pearson Prentice Hall,526p;2005

المتوقع أن يستمر هذا التطوُّر خلال العشرين سنة الأولى من القرن الحادي والعشرين (الميلادي)، وخاصة في مجال إدارة المشاريع الدولية، ذات الأطراف المتعددة والمتباعدة جغرافياً. ولقد تطور المفهوم، أو المصطلح أيضاً. ففي الماضي القريب كان مصطلح «إدارة المشروع» Project Management هو السائد والمستخدم، واليوم نستخدم مصطلح جديد هو «الإدارة الحديثة للمشروع» Modern Project Management. (Kerzner,2006).

ولقد مرّت إدارة المشاريع بمراحل عدة خلال المائة سنة الأخيرة. فقبل الحرب العالمية الأولى بقليل (١٩١١) ظهر مخطط المستقيمات Bar Chart أو مخطط غانت Gantt chart على يد العالم الأمريكي هنري غانت Henry GANTT. وقبل الحرب العالمية الثانية بقليل، وخلالها ظهرت بعض طرق جدولة المشاريع، المشتقة أو المستمدة أساساً من الصناعة. ولقد حاولت هذه الطرق تشبيه «عمليات أو نشاطات» صناعة الإنشاء بالعمليات الصناعية العادية. فكلتاهما يحتويان على عمليات مكررة ومتشابهة إلى حدّ ما. ونتيجة لذلك ظهر الكثير من المشاريع النموذجية، المتكررة وخاصة في مجال الأبنية، ذات الأدوار المتعددة والمتشابهة شكلاً ومساحة. ولقد كانت درجة التشابه كبيرة في مشاريع البنية السالفة الصنع، فعملية تصنيع العناصر الإنشائية ونقلها وتركيبها لا تختلف بطبيعتها عن العمليات الصناعية. وفي الحقيقة أن بعض أنواع المشاريع الإنشائية تشابه إلى درجة كبيرة عمليات التصنيع، خاصة تلك المشاريع التي تحتوي على نشاطات متكررة repetitive works ومتشابهة من قسم لآخر، ولقد سبق الإشارة إلى ذلك في الفصل الأول. وهذه الطريقة سُميت بطريقة التنفيذ المتتابع Line Of Balance Method-LOB ولاحقاً أُطلق عليها بطرق الجدولة الخطية Liner Scheduling Method-LSM ، وظهرت هذه الطريقة في بلدان أوروبا الشرقية أولاً، وطُبقت بكثرة لجدولة المشاريع ومتابعتها بعد الحرب العالمية الثانية، ومن ثم انتشرت إلى بقية دول العالم، خاصة بعد انهيار جدار برلين وسقوط معسكر دول أوروبا الشرقية. ولقد تطورت هذه الطريقة كثيراً، وظهرت برمجيات لها أيضاً، وخاصة في ألمانيا وفنلندا، ولعل أشهر البرمجيات التي تعتمد على الطريقة الخطية في الجدولة هو البرنامج الألماني LINEA. واليوم، تنتشر طريقة الجدولة الخطية في مختلف دول العالم، وتُطبق جنباً إلى جنب مع طرق الجدولة الشبكية (طريقة المسار الحرج)، ونرى تطبيقات كثيرة لها في مختلف المراجع العالمية، ومنها الأمريكية. (Burke;1999, Callahan, Quackenbush, Rowings 1992, Hariss)، (Mattila, Abraham,1998)، (Kamarainen and El Sakkou,2002) .... إلخ.

وفي هذه المرحلة، خلال الحرب العالمية الثانية وبعدها بقليل، ظهرت **نظرية النُّظم العامة** General Systems Management، التي تستند إلى مبدأ النظر إلى الصورة الكلية للمشكلة أو للمسألة. فالمشروع – مثلاً يشكل نظاماً كلياً. ولكن، وعلى الرغم من ان نظرية (تحليل) الأنظمة هذه وجدت في هذه الفترة، إلا أن تطبيقها لم يتم إلا بعد مضي أربعة عقود، وهي كغيرها من النظريات الجديدة كان يلزمها المزيد من الدراسات والتحليلات العلمية قبل تطبيقها، واختبارها في الميدان العملي. لذلك بقيت هذه النظريات حبيسة المناهج التدريسية والمراجع العلمية الأكاديمية لفترة طويلة نسبياً، في حين أن اليوم يُنظر إلى إدارة المشاريع على أنها نظام إداري تطبيقي وعملي، بالدرجة الأولى، وهذا النظام أصبح معروفاً ومُقراً به، وهو ما بات يُعرف اليوم بالدليل المعرفي لإدارة المشاريع PMBOK.

وعلى الرغم من أن نظرية النُّظم العامة لم تُقدم طريقة عملية محددة لإدارة المشاريع، إلا أنها كانت مُقدمة لظهور الطرق المنهجية الأخرى في الفترة اللاحقة. وهذه الفترة هي **فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية وحتى بداية الستينيات** من القرن الميلادي الماضي، وهذه المرحلة هي مرحلة الحرب الباردة وسباق التسليح بين القطبين الجديدين في العالم. وخلال أعوام الأربعينيات كانت تستخدم منهجية لإدارة المشاريع تعتمد على مبدأ، ما كان يُسمّى بـ: «over-the-fence management»، أو «الإدارة على الجانب الآخر من – عبر- السياج»، ومبدأ هذه الطريقة في الإدارة: هو أن يقوم كل عضو «لاعب» في المشروع[1]، أو مدير المشروع بإنجاز عمله المحدد له من قبل رئيسه «في خط التنظيم الإداري»، وعندما يُنهي عمله، يقوم بقذف «الكرة» «ball»، للآخرين «فوق أو عبر السياج» "over-the-fence"، على أمل أن ثمة شخصاً ما سوف يلتقطها!. بمعنى أن كل فرد يقوم بتنفيذ واجبه فقط، أو بأداء دوره منفصلاً، دونما تنسيق أو ارتباط مع الآخر، ودونما النظر إلى زيادة التكاليف أو التأخير الحاصل، في المشروع ككل، من

(١) هنا يتم تشبيه فريق المشروع بفريقين يلعبان الكرة، إذ يقوم اللاعب بقذف الكرة للجهة الثانية من الملعب، فوق الخط الفاصل أو السياج، الذي تمثّله شبكة كرة الطائرة الفاصلة بين الفريقين، ولكن دونما النظر أو الانتباه للاعبي الفريق الآخر، وهل سيقوم أحد منهم بالتقاط الكرة أم لا، في حين أنه من الضروري جداً بالنسبة إلى اللاعب الممارس والخبير، وبالتالي للفريق الذي يخطط لكسب المباراة، أن يسدد الكرة جيداً، وبحنكة بحيث لا يتمكن اللاعب من الفريق الآخر من صدّها، ولكن بالنسبة لفريق إدارة المشروع يجب على كل عضو في الفريق أن يقوم بعمله المقرر والمجدول سابقاً، ولكن بالتنسيق مع بقية أعضاء الفريق الآخرين، لضمان تنفيذ المشروع كما خُطط له من حيث مدته وكلفته.

جـــراء عدم التنســـيق، أو نتيجة لعدم أداء أو إنجاز أحدهـــم عمله في الوقت المحدد، أو بالشـــكل المطلوب «أو لكون أن أحداً لم يلتقط الكـــرة». (Kerzner,2006)[1]، وهذه هي الإدارة العشـــوائية للمشـــروع. ولكن في فترة الحرب الباردة، وســـباق التسلح، ظهرت الكثير من المشـــاريع الكبيرة والعملاقة المختلفة، من مشاريع التسلّح الصرفة كالصواريخ البالســـتية العابـــرة للقـــارات Minuteman Intercontinental Ballistic Projects، والطائـــرات المقاتلة والقاذفة B52 Bomber project، إلى مشـــاريع حاملات الطائرات والســـفن الحربية Polaris Submarine، إلى المشاريع الإنشـــائية الدفاعية. ولقد كان واضحاً بالنســـبة لوزارة الدفاع الأمريكية Department of Defense (DoD) أن الطرق التقليدية لا يمكن تطبيقها لهذه المشـــاريع الضخمة، ولا تفـــي بالغرض. وكانت المعاناة شـــديدة الوطأة على مشـــاريع صناعة الطيران خاصة، إذ تضاعفت تكلفة هذه المشاريع أكثـــر من (٢٠٠-٣٠٠)٪، وحصل تأخير كبير في إنجازها. وكانت وكالة ناســـا NASA الفضائية ســـبّاقة أيضاً لتطبيق مفاهيم إدارة المشـــاريع على مشاريعها. في هذه الفترة ظهرت الطرق الشبكية Networks method وبرت PERT (Kerzner,2006,page37). ولقد استخدمت هاتان الطريقتان لجدولة المشاريع زمنياً بالدرجة الأولى ومن ثم لمراقبة الزمن والتكاليف، وتُبيّن مختلف الدراســـات التطبيقية، فـــي هذه المرحلة، أن الحكومة الأمريكية، كانت ترمي لتطبيق منهجية وطرق إدارة المشـــاريع على عقود مشـــاريعها مع القطاع الخاص التي تزيد عن قيمة معينة، أي في المشاريع الضخمة فقط. ولقد طبقت ذلك بالفعل. ولكن، في هذه المرحلة، كان القطاع الخاص ينظر إلى ذلك على أنه عبارة عن تكلفة زائدة لا مبرر، ولا فائدة عملية تذكر لإدارة المشروعات هذه!.

المرحلـة التاليـة لتطور إدارة المشـــاريع تمتـــد من **منتصف الســـتينيات إلـى بداية التســـعينيات** مـــن القرن الميلادي الماضي. في هـــذه المرحلة لوحظ نمو كبير في حجم المشـــاريع، وزيادة في التعقيد، وكان تطبيق مبادئ إدارة المشـــاريع خجولاً بعض الشيء، واقتصر التطبيق على المشاريع الحيوية والمهمة كالمشاريع الدفاعية والإنشائية الحكومية الضخمة. إلا أنه بمرور الزمن نمت الحاجة إلى البحث عن تقنيات جديدة لإدارة المشاريع وتطبيقها، وتبلورت طريقتا الشبكات وبرت، ولاقت طريقة المسار الحرج انتشاراً واسعاً في التطبيقات العملية، ورافق ذلك تَغيُّر في الهيكلية التنظيمية organizational structure للشـــركات ومنظمات الأعمال بما يتوافق مع تغيرات بيئة المشـــاريع، لجهة التعقيد في البنية وزيادة في الحجم. في هذه الفترة، وبســـبب ذلك، انتقلت معظم الشـــركات من

---

(١) (Kerzner,2006);page:36-37: انظر (مرجع سبق ذكره).

التطبيــق غير المنهجي أو الرســمي informal project management إلى الأســاليب المنهجية formalized project management لإدارة مشاريعها. ولقد ساعدت الأسئلة التالية، على تقرير أيّ من الطرق «المنهجية» أو «غير المنهجية» من الموجب تطبيقها في المشروع: هل نشاطات المشروع معقدة؟، هل توجد متغيرات أو ظروف « بيئة» المشروع ديناميكية؟، وهل القيود المفروضة على المشروع مُلزمة أو حرجة؟، وهل توجد نشاطات مندمجــة أو متكاملة مع أخرى؟، وهل بعض الحدودَ الوظيفية في المشــروع متداخلة؟. إن الإجابة عن أيّ من الأســئلة بنعم، يُعــدُّ كافياً لضرورة تطبيق منهجية محددة لإدارة المشروع. (Kerzner,2006;page:40-41).

وشهدت هذه الفترة بداية انتشــار الحاسب الإلكتروني في مختلف المجالات، ومنها بالتأكيد مجال إدارة المشــاريع. فخلال هذه الفترة، وبالضبط في نصفها الثاني، ظهر الحاســب الشــخصي وبرمجياته، مما أدى إلى انتشــار برمجيات إدارة المشاريع أيضاً، وسهّل عملية تطبيقها في الحقل العملي، وخاصة في مرحلتي التخطيط والمتابعة. ولعل مرحلــة المتابعة، هي التي كانت تعاني صعوبة التطبيق اليدوي لإدارة المشــاريع، كون أن هذه المرحلة تحفل بالتغيرات الكثيرة في المشروع. ولقد رافق ذلك إعادة هيكلة لمنظمات الأعمال والشــرَكات التي تقوم بتنفيذ المشــاريع، بما يتوافق مع هـــذه التطورات فإدارة المشــاريع تتطلب وجود هيكلية إدارية واضحة في المشروع، وفي منظمة الأعمال أيضاً. ومنذ بداية الســبعينيات انتشر تطبيق إدارة المشاريع بكثرة، يدوياً وباستخدام الحاسب، في كل من مشــاريع وزارة الدفاع الأمريكية ووكالة ناســا الفضائية. وهنا تبلّورت غاية أو هـــدف إدارة المشــاريع: بتكوين أفضل فريق ممكن للمشــروع، ليعمــل معاً، لتحقيق أهداف المشروع، ومن ثم كلٌّ يذهب في طريقه بعد إنجازه!. وهنا أخذت تظهر الحاجة أكثر فأكثر إلى إدارة المشــاريع، باعتبارها منهجية ضروريـــة لتواكب الظروف الجديدة للمشاريع، وخاصة تلك المشاريع التي تُنفذ من قبل أكثر من طرف، أو تُنفذ خارجياً.

ولعلــه من الضروري جداً الإشــارة إلى بداية تبلور الشــكل الأولــي لمنهجية القيم المكتســبة في هـــذه المرحلة، وتحديداً في العــام ١٩٦٧م، عندما بـــدأت وزارة الدفاع الأمريكية بالطلب إلى المقاولين المتعاقدين معها لتنفيذ مشــاريعها بالعمل على تطبيق هـــذه المنهجيـــة للفائدة التي يمكـــن أن تتحقق من خلال إمكانية الســيطرة على هذه المشروعات مالياً وزمنياً[١].

(١) سوف نعود إلى هذه المرحلة بالتفصيل في الفصل التالي أثناء الحديث عن نشوء وتطور منهجية القيم المكتسبة.

المرحلة الأخيرة: مرحلة الإدارة الحديثة للمشاريع ١٩٩٠-٢٠٠٧ م وهي المرحلة التي أصبح فيها تطبيق منهجية إدارة المشاريع ضرورة وليس خياراً يمكن تجاوزه. واليوم، قد يكون من «الغباء» مناقشة البحث في جدوى تطبيق طرق إدارة المشاريع الحديثة، والسؤال المطروح الآن ليس كيف يمكن تطبيق إدارة المشاريع، بل كيف يمكن تطبيق ذلك وبسرعة؟. ويورد (Kerzner,2006) مرحلتين لتطور إدارة المشاريع: الأولى ١٩٦٠-١٩٩٠ وهي مرحلة الإدارة التقليدية للمشروعات Traditional Project Management، والمرحلة الثانية ١٩٩٠-٢٠٠٦، وأطلق عليها مرحلة الإدارة الحديثة للمشروعات Modern Project Management. في هذه المرحلة شهدت إدارة المشاريع تطوراً كبيراً، نتيجة لتطور المشاريع نفسها كميّاً ونوعياً، ونتيجة لانتشار البرمجيات وتقنيات الحاسب الإلكتروني، التي أضحت في متناول الجميع، مما أدى إلى انتشار تطبيق مبادئ إدارة المشاريع أثناء تنفيذ مختلف أنواع المشروعات. كما أن زيادة ميزانية المشاريع وتكاليفها، وزيادة عدد أطراف المشاريع، وإعطاء الأولوية لتوقعات أو حاجة العملاء، أصحاب المشاريع (المموِّلين)، وزيادة التنافس في سوق المشاريع المحلية والدولية، والحاجة إلى تطوير مشاريع جديدة، كل ذلك أدى إلى زيادة الاعتراف بأهمية إدارة المشاريع، علماً تطبيقياً ضرورياً لضمان نجاح أي مشروع. وأدى كل ذلك إلى تطوير منهجيات جديدة، وتطوير القديم منها، بناءً على تجارب التطبيق العملي في المشاريع، فازدادت المطبوعات والأبحاث التطبيقية والنظرية، وأصبحت هناك مرجعيات علمية وعالمية مهمة، وجمعيات علمية أيضاً، متخصصة في ميادين شتى، ضمن إدارة المشاريع. مثلاً: معهد إدارة المشاريع Project Management Institute(PMI)، ومعهد المواصفات الأمريكي CSI- Construction Specifications Institute (CSI)، الجمعية الأمريكية لمهندسي القيمةSAVE International، وجمعيات تقدير التكاليف American Association of Cost Engineers (AACE), National Estimating Society (NES), American Society of Professional Estimators (ASPE)... إلخ.

ويمكننا القول إن هذه المرحلة هي مرحلة النضوج والتبلور الكُلّي لمنهجية إدارة المشاريع. فلقد اعترفت معظم الشركات، والإدارات، والمنظمات الحكومية، وغير الحكومية التي لها علاقة بشكل أو بآخر، بأهمية إدارة المشاريع وأدركت فوائد تطبيقها في مشاريعها أيضاً. ولكن السؤال المطروح الآن من قبلهم، هو كم سيستغرق ذلك التطبيق من الوقت لنحصل على هذه الفوائد، ومتى؟. والإجابة تكمن في ضرورة تطبيق منهجية إدارة المشاريع في جميع مراحل المشروع أو دورة حياته. ولعل أشهر المنهجيات

الآن في مجال إدارة المشاريع، هو ما يُعرف «بالدليل المعرفي لإدارة المشاريع» PMBOK والصادرة عن معهد إدارة المشـــاريع العالمي. وآخر إصـــدار لهذا الدليل كان في العام ٢٠٠٨ وهو الإصدار الرابع، وهو من المراجع الأساســـية لإدارة المشاريع، ولهذا الكتاب أيضاً. وحســـب هذا الدليـــل (PMBOK® Guide 3rd Edition)، ومن خلال فهم بيئة المشـــروع، نستطيع أن نبين فوائد تطبيق إدارة المشاريع وبالتالي تكوين إدارة للمشروع، الجدول (٢-١) يعرض للفوائد الممكنة لتطبيق منهجية إدارة المشاريع من خلال المقارنة بين وجهتي النظر القديمة والجديدة فيما يتعلق بتكوين إدارة للمشروع.

ولقد شـــهدت هذه الفتـــرة ظهور تقنية الإنترنت، وبالتالـــي البرمجيات التي يمكن تطبيقها عبر الشـــبكة لإدارة المشـــاريع، أياً كان موقعها ومكانها بالنسبة للشركة الأم. وبـــدأت تختفي عوائق الموقع والحـــدود الجغرافية، إذ أصبح بالإمكان تشـــكيل فريق مشـــروع افتراضي Virtual Project Team(VPT)، وظهرت منهجية جديدة في إدارة المشـــاريع الحديثة هي: إدارة المشـــاريع الافتراضية Virtual Project Management (VPM)، إذ وفّرت شركات البرمجيات المتخصصة بإدارة المشاريع تطبيقات عبر شبكة الإنترنت لإدارة المشروع.

الجدول (٢-١) جدول مقارنة بفوائد تطبيق إدارة المشاريع ماضياً وحاضراً

Source: (Kerzner,2006-page:47)

وجهة النظر القديمة **Past View**	وجهة النظر الحديثة **Present View**
تتطلـــب (تطبيـــق) إدارة المشـــاريع عمالـــة أكثر ونفقات إضافية.	تسمح إدارة المشاريع لنا بإنجاز أعمال أكثر في زمن أقل، وبعدد قليل من العمالة.
إمكانية الربح تقل.	إمكانية الربح سوف تزداد.
تطبيق إدارة المشاريع سوف تزيد من كمية التغيرات في مجال المشروع (project)scope changes.	إدارة المشاريع سوف تؤمن لنا مراقبة أفضل لتغير مجال المشروع.
تخلق إدارة المشـــاريع أو تُنشـــئ وضعـــاً تنظيمياً غير مســـتقر (في المشـــروع)، وتزيد من إمكانية الخلافات والتضارب.	تجعل إدارة المشاريع المنظمة أكثر كفاءة وفعالية من خلال تطبيق أفضل مبادئ وأساليب السلوك التنظيمي في المشروع.
إدارة المشاريع/ المشروع هي في الواقع لفائدة العميل.	تسمح إدارة المشاريع لنا بالعمل بشكل أفضل وأقرب مع عملائنا.
سوف تخلق إدارة المشاريع المشاكل.	تزودنا إدارة المشاريع بالأدوات والوسائل لحل المشاكل.

المشاريع الضخمة فقط يلزمها إدارة للمشروع.	كل المشاريع سوف تحصل على فوائد وجود إدارة للمشروع.
إدارة المشاريع/ المشروع سوف تزيد من المشاكل المتعلقة بالجودة.	إدارة المشاريع تزيد من جودة المشروع.
إدارة المشاريع/المشروع سوف تولّد مشاكل متعلقة بسلطة القرار والمرجعية.	إدارة المشاريع/المشروع سوف تقلل من صراع السلطة وتضارب المسؤوليات.
تركز إدارة المشاريع على التحسينات الفرعية أو الجزئية بالنظر فقط على المشروع.	تسمح إدارة المشاريع/المشروع للناس لصنع قرارات جيدة تخصّ الشركة.
تُسلِّم إدارة المشاريع/المشروع منتجات أو (التسليمات في المشروع) إلى العميل.	تُسلِّم إدارة المشاريع/المشروع واجبات أو حلولاً.
تكلفة تطبيق إدارة المشاريع في المشروع يمكن أن تجعلنا غير تنافسيين.	إدارة المشاريع سوف تزيد من إمكانية منافستنا وسوف تزيد من أعمالنا.

مثال: لقد وفّرت شركة مايكروسوفت Microsoft للبرمجيات نسخة من برنامجها الشهير Ms-Project للعمل عبر الشبكة من قبل فريق المشروع المنتشر في أمكنة متباعدة جغرافياً. مما مكّن من إدارة المشاريع ومتابعتها عن بعد، دونما الحاجة إلى انتقال كامل فريق المشروع إلى موقعه، وهذا بدوره أسهم بكثرة في زيادة تطبيق مبادئ إدارة المشاريع عبر الشبكة العالمية (Goncalves,2005) من خلال الموقع «الافتراضي» الذي توفّره الشركات المُنتجة لبرمجيات إدارة المشاريع لتمكين عملائها من إدارة مشاريعها عن بعد، عبر الإنترنت، باستخدام «فريق افتراضي» virtual project team- مثلاً موقع برنامج مايكروسوفت بروجكت **http://www. projectplace. com** .

في نهاية هذه الفترة (منذ عشر سنوات) ظهرت تقنية أو منهجية القيم المكتسبة بشكلها النهائي، أو المُبسّط، كما سيرد لاحقاً، في نهاية هذا الفصل والفصل الثالث من هذا الكتاب، وانتشر تطبيقها في متابعة المشاريع، بشكل واسع، بعد التأكد من الفوائد الكبيرة التي يجنيها فريق المشروع وأطرافه، من خلال إمكانية كشف أي انحراف في المشروع عن خطته الأساسية، وبالتالي إمكانية اتخاذ التدابير الصحيحة والضرورية للعودة بمسار المشروع إلى خطته الأساسية، أو مساره الأصلي، والأكثر أهمية من ذلك، أو يوازيها أهمية، هو إمكانية التنبؤ بمستقبل المشروع مالياً وزمنياً أيضاً. واليوم، تُطبق منهجية القيم المكتسبة، لمتابعة المشاريع، جنباً إلى جنب مع الطرق التقليدية لإدارة المشاريع، كطريقة المسار الحرج. ولعل مزج هذه التقنيات بعضها مع بعض هو ما بات يُعرف اليوم بالإدارة الحديثة للمشروعات.

٢-٤ الاتجاهات الحديثة لإدارة المشاريع New Directions of Project Management:

لقد كان لظهور تقنيات الجدولة الزمنية المختلفة، التي ساعدت على وضع الخطط التنفيذية للمشاريع، دور مهم وأساسي في إدارة المشاريع بأنواعها كافة، والسيطرة عليها في مختلف مراحل المشروع. ولكن مع التطور الكبير الذي أصاب صناعة الإنشاء أضحى وضع الخطط الزمنية بالاعتماد على هذه الطرق فقط، لا يلبي حاجة إدارة المشاريع الحديثة. إذ يعاني مديرو المشاريع، أثناء متابعتهم لمشاريعهم، الكثير من المشاكل، ولعل أهمها هو عدم توافر الأداة المناسبة، والكفيلة بتحقيق المراقبة، والسيطرة الفعَّالة، من خلال إجراء قياسات عددية محددة، على مشاريعهم، خاصة إذا حدثت تغيرات كبيرة على المشروع، مع العلم بأن هذه التغيرات هي ملازمة للمشاريع، أياً كان نوعها، بل يعتبر التغيير سمة أساسية للمشاريع. فالإدارة التقليدية للمشاريع لا تتيح لمديري المشاريع أدوات يمكن من خلالها الحكم على مشاريعهم، أو الإجابة عن التساؤلات التالية: مثلاً: هل التنفيذ يسير حسب الخطة؟، وهل هناك انحرافٌ يُذكر عن هذه الخطة؟، وما مقدار هذا الانحراف؟ (أي هل يمكن التعبير عن ذلك عددياً - برقم معين)؟، وهل هذا الانحراف ماليٌّ أو زمنيّ أو كلاهما؟، وهل يتوافق الانحرافان المالي والزمني مع بعضهما البعض؟، وهل ما تم صرفه من موازنة المشروع يتناسب مع ما تم إنجازه؟، وهل ما تبقى من الموازنة كاف لإنجاز الأعمال المتبقية فيه؟. إنه لمن الصعوبة بمكان الإجابة عن هذه الأسئلة بالاعتماد على تقنيات الجدولة الزمنية التقليدية فقط للمشاريع، والمعتمدة أساساً على تقنيات الشبكات أو التخطيط الشبكي.

لا شك أن طريقة المسار الحرج قدمت، ومازالت تُقدم أداة فعّالة لمديري المشاريع لجدولة مشاريعهم ومراقبتها زمنياً بالدرجة الأولى، ومالياً بدرجة أقل، ولكن تبقى مسألة الحكم عن مدى التطابق أو التوافق الزمني والمالي، كمتغيرين أساسيين، للمشروع، ومدى توافق ذلك مع الخطة الموضوعة سلفاً للمشروع، من المسائل التي من الصعوبة جداً الحكم عليها بشكل مناسب. وفي بعض الحالات، حتى في حال وجود هذه الأدوات نظرياً فمن الصعوبة بمكان إدخالها حيز التطبيق. ولعل مسألة السيطرة المالية (متابعة تكلفة المشروع)، والزمنية (متابعة مدة المشروع) على هذه المشاريع في مرحلة التنفيذ، هي من أكثر المسائل أهمية وحيوية بالنسبة لأطراف المشروع كافة.

من هنا نشأت الحاجة إلى تقنيات إضافية، ولمنهجيات تساعد المعنيين بالمشروعات

على متابعتها بفعالية أكبر، خاصة بعد مرور زمن معين من بداية المشروع، مما يمكّنهم من اتخاذ إجراءات معينة للعودة بالمشـــروع إلى مساره الصحيح، بما يتوافق مع الخطة الأساسية ومع عقد المشروع ومحتواه.

وقد يكون من أكثر الوسائل فعّالية واستخداماً لمتابعة المشروع، في الوقت الحاضر، هو ما يُســمى اليوم **بالقيم المكتسـبة للمشـروع** Earned Value of Project –EVP أو Earned Value Project Management، ويُطلق عليها أحياناً «**القيم المالية المكتسبة**». ولقد تطورت هذه القيم وانتشر اســتخدامها مؤخراً، خاصة بعد الانتشــار الواســع للبرمجيات في مجال جدولة المشــاريع الإنشائية ومتابعتها. إذ إن الاستخدام اليدوي لهذه القيم ظل محدوداً جداً لكونها عملية صعبة ومضنية، وتحتاج لحســابات ضخمة لعدد كبير من القيم، خاصة إذا كان حجم المشــروع كبيراً، وهي، على الأغلب، الســمة الغالبة على مشاريع اليوم.

فيما يلي جدولٌ بأهم الأســئلة التي يمكن أن نواجهها اليوم أثناء إدارتنا للمشاريع، والأجوبة الممكنة التي تُقدمها منهجية القيم المكتسبة للقائمين على هذه المشاريع.

الجدول (٢-٢) الأسئلة الأساسية لإدارة المشاريع مع أجوبة منهجية القيم المكتسبة

أسئلة أساسية لإدارة المشروع	الأجوبة التي تقدمها منهجية القيم المكتسبة
الأسئلة المتعلقة بالزمن (في المشروع)	
كيــف يمكــن أن نتعامل مــع مســألة الزمن في المشروع؟	بالتحليل الزمني/الجدولة وإجراء التنبؤ الزمني.
هل المشروع متخلّف أم متقدم على الخطة؟	بحساب انحراف الجدولة (SV).
كيف نعلم أننا نستغل بفعالية الوقت المُتاح في المشروع؟	بحساب دليل أداء الجدولة (SPI).
متــى، علــى الأغلــب، ســيتم إنهــاء العمل في المشروع؟	بحساب تقدير زمن الإنجاز للمشروع (EAC_t).
الأسئلة المتعلقة بالتكلفة (في المشروع)	
كيف يمكن ان نُقدّر تكاليف المشروع؟	بتحليل التكلفة وإجراء التنبؤ لها
هل تكلفة المشروع أقل أم أكثر من الموازنة؟	بحساب انحراف التكلفة (CV)
كيف لنا معرفة استخدام مواردنا بفعالية؟	بحساب دليل أداء التكلفة (CPI)
كيف لنا أن نستخدم بفعالية الموارد المتبقية في المشروع؟	بحســاب دليل الإنجــاز للأعمــال المتبقية فيه (TCPI)

ما التكلفة المحتملة للمشروع؟	بحساب تقدير تكلفة الإنجاز الكلية (EAC)
هل ستكون التكلفة النهائية أقل أم أكبر من الموازنة؟	بحساب انحراف تقدير الإنجاز (VAC)
ما تكلفة الأعمال المتبقية في المشروع؟	بحساب تقدير تكلفة الأعمال المتبقية فيه (ETC)

٢-٥ متابعة المشاريع والقيم المكتسبة Project Tracking & Earned values:

تعتبر مرحلة تنفيذ المشروع من أكثر المراحل أهمية في دورة حياته، إذ يتم فيها تجسيد الدراسة التصميمية له على أرض الواقع، وذلك ضمن المدة والميزانية المقررتين له. وعليه فإن متابعة تنفيذ المشروعات خلال هذه المرحلة، بحيث يتم المحافظة على مدة المشروع وميزانيته المخطط لهما، هي من أكثر الأشياء التي تُنغِّص حياة الإدارات القائمة على تلك المشروعات، كما تُسبب قلقاً متزايداً لمديري المشاريع ومالكيها، على حدّ سواء، لكيفية التحكم بها بفعالية كبيرة، وبوسائل أو أدوات مُتقنة أكثر، ومُوثوقٍ بها في الوقت نفسه. وتتلخص عملية المتابعة بمراقبة سير تنفيذ المشروع (من حيث المدة والتكلفة) ومقارنة ذلك بالخطة الموضوعة للمشروع سلفاً، مشمولاً برصد أي انحراف في الزمن والتكلفة، وبالتالي العمل على تصحيح هذا الانحراف - إن وجِد - وإعادة مسيرة المشروع إلى المسار الذي يتوافق مع الخطة.

وتُعتبر متابعة المشروع باستخدام القيم المكتسبة من الوسائل الأساسية والمهمة، المُتاحة حالياً، للقائمين على المشروع لضبط مساره، مالياً وزمنياً بحيث يُنَفَّذ حسب الخطة المُعَدة له سلفاً، سواء أكان مشروعاً هندسياً أو نحو ذلك. إذ إن مفهوم كلمة «المشروع» project تنطبق هنا على أي عمل يُراد إنجازه، والذي يتكون من عدة نشاطات مختلفة ومستقلة، لكن متعلقة بعضها ببعض ويتطلب إنجازها، وبالتالي إنجاز المشروع، موارد مختلفة (من عمالة، ومعدات وأدوات، ومواد إنشاء...)، وبالتالي له مدة زمنية معينة وكلفة محددة.

فماذا نعني بمتابعة المشروع باستخدام القيم المكتسبة؟. إن متابعة المشروع تعني مراقبته، وضبطه، وتتبع تنفيذ نشاطاته من خلال الخطة الأولية المتكاملة الموضوعة له قبل التنفيذ، بغرض التأكد من إمكانية إنجازه ضمن الموازنة والمدة، المحددتين سلفاً، والمواصفات المطلوبة أيضاً، ويتم ذلك بمراقبة تنفيذ خطة المشروع، بما في ذلك حسب الخطة المعدّلة لمواجهة التغيرات التي أُدخلت عليها (أو على المشروع)، وحساب العديد

من القيم العددية التي تدلّنا على حسن سير تنفيذ المشروع ، كما تعطينا المؤشرات الأولية عن أي انحراف حاصل فيه عن الخطة الأساسية. والهدف من ذلك هو العمل على إعادة المشروع إلى مساره الأصلي، وتصحيح الانحراف، إن وجد، من أجل ضمان تنفيذه ضمن المدة والميزانية المقررتين، وضمن المواصفات أو تحقيق الجودة المطلوبة. إن منهجية القيم المكتسبة هي بالأساس عبارة عن تطوير لنظام برت/الكلفة PERT/ COST، ونظام مراقبة جدولة الكلفة Cost Schedule Control System(CSCS) في وزارة الدفاع الأمريكية 1967 US DoD (Dep of Defence) بحيث أصبح نظاماً متكاملاً لمراقبة معياري التكلفة والزمن (PMBOK Guide, 2004,3ed Ed). ويقول أحد مديري وكالة ناسا NASA الفضائية «إن تقنية القيم المكتسبة مفيد استعمالها، أكثر من أي وسيلة أخرى، لمراقبة المشروع إذا كان الفرق بين المُخطَّط له والمنفذ أو الفعلي مابين ١٠-١٥٪ [1].

في بعض الأحيان، قد يكون من الصعوبة جداً العودة بالمشروع إلى مساره الأصلي، عندها يجب التقليل ما أمكن من انحراف مدته وكلفته مع المحافظة على المواصفات المطلوبة. إن انحراف مسار تنفيذ المشروع سلبياً، بمعنى زيادة مدته وكلفته عن الخطة، هو نذير سوء تخطيط وتنفيذ أيضاً، أما الانحراف إيجابياً، أي أن كلفة التنفيذ ومدته أقل من الخطة، فهو شيء مُستحب أو مرغوب فيه، ولكنه، في الوقت نفسه، دليل سوء تقدير للزمن وللتكاليف في آن معاً، بمعنى أن هنالك مبالغة في التقدير. وفي جميع الأحوال يُعبّر ذلك عن إدارة سيئة أو غير ناجحة للمشروع. وتبدو الفائدة أكبر، عندما يتم دمج هذا المنهج أو الأسلوب مع إمكانية التنبؤ بمستقبل المشروع الزمني والمالي من خلال حساب مجموعة من المؤشرات كما سيرد لاحقاً.

ومن أجل أن يجيب مدير المشروع عن السؤال التالي: كيف يمكن لنا فعل أو إتمام ذلك؟، يجب أن تتوافر لديه آلية أوميكانيزم قياسية دورية (عادة أسبوعياً في المشاريع المهمة أو شهرياً في معظم المشاريع) لتقدير التقدم في المشروع من حيث الزمن والتكلفة (بوحدات يمكن المقارنة بها) ومقارنة ذلك بالخطة الأساسية. وإنه لمن الضروري لأجل مراقبة المشروع بشكل فعّال القيام بهذه القياسات مادام الوقت كافياً لاتخاذ إجراءات فعّالة لتصحيح الانحراف الحاصل.

(1) PMI, « A Guide to the Project management Body of Knowledge» ;3ed ed. ; PMBOK Guide;page:216 Global Standard; ANSI/ PMI 99-001-2004

لم تلق تقنية القيم المكتسبة في السابق، كما أسلفنا، استخداماً كبيراً في متابعة المشاريع كونها تحتاج إلى حسابات طويلة ومضنية ويلزمها الوقت الكثير، في الوقت الذي يشكو فيه مديرو المشاريع من ندرته ، غير أن انتشار استخدام الحاسب الإلكتروني في مجال إدارة المشاريع، وخاصة في مجال الجدولة وإمكانية تحميل الموارد (إسناد الموارد للمهام أو النشاطات)، أضف إلى ذلك توافر البرمجيات الخاصة بذلك، وانتشارها السريع كل ذلك أسهم بشكل كبير في وضع هذه التقنية موضع التنفيذ في أيدي مديري المشاريع والمشرفين عليها، بحيث يمكن تطبيقها بيسر وسهولة، وبشكل سابق للتنفيذ (افتراضياً)، من خلال تصور سيناريوهات عدة لتنفيذ المشروع. ويبدو الأمر جيداً ومناسباً أكثر في المشاريع الضخمة والمعقدة، وهي على الأغلب، السمة الغالبة على مشاريع اليوم (Goncalves,2005; Pyron,2003). ولكن يمكننا القَول، وبكل ثقة، أن الشكل الحالي لهذه المنهجية بسيط جداً، وهي ليست أكثر من المقارنة بين ما هو مُخَطَّط، وما هو مُنفذ فعلياً حسب العقد، و ما تبقى هو تحصيل حاصل لحسابات يمكن تنفيذها اليوم بسهولة تامة. وتتطلب هذه التقنية تحديد محتوى المشروع project scope جيداً، وتوافر خطة أولية (سابقة للتنفيذ)، بما في ذلك تعيين موارد المشروع وميزانيته resources –loaded schedule، ومن ثم متابعة التنفيذ لهذه الخطة، والقيام ببعض القياسات العددية البسيطة، وخاصة تلك المتعلقة بالزمن والتكلفة وهي ثلاث قيم أساسية three –dimensional basics: القيمة المخطط لها Planned Value، القيمة المكتسبةEarned Value، الكلفة الحقيقية Actual Cost، وهذا مهم جداً لأطراف المشروع كافة وخاصة بالنسبة للمالكين والمقاولين.

٢-٥-١ مفهوم القيم المكتسبة وتطبيقاتها Earned Value Concept & Applications:

توفر إدارة المشرعات الحديثة لمديري المشاريع أدوات أو طريقة إضافية تمكّنهم من معرفة ما إذا كان مشروعهم منحرفاً (متأخراً أو متقدماً) عن الخطة القاعدية أو الأساسية Baseline التي توضع سلفاً قبل البدء بتنفيذ المشروع، أم مطابقاً لها ، وما هي درجة أو نسبة التطابق أو الانحراف هذه. وتتلخص هذه الطريقة بقياس كميات العمل المُنجزة أو الفعلية as-built ومن ثم مقارنتها بالمخطط لها as-planned حسب البرنامج الزمني للمشروع، ويكون ذلك عملياً من خلال حساب ما يُسمى بالقيم المكتسبة للمشروع Earned Value of Project -EVP، كما تسمى أحياناً بالقيم المالية المكتسبة، مع أنها تضم قيماً متعلقة بالزمن أيضاً. وللقيم المكتسبة هذه أهمية كبرى في متابعة المشروع ومراقبته، إذ نستطيع بمساعدة هذه القيم اتخاذ «الأفعال التصحيحية»

corrective actions والمناسبة للعودة بالمشروع إلى مساره الطبيعي، بحيث نتجنب أي تقصيــر في الزمــن أو زيادة في التكلفة عمّا هو مقرر فــي الخطة والموازنة (Burke; 1999, Fleming & Koppelman; 2005).

مــن أجل فهم هذه التقنية أو المنهجية وتطبيقها في متابعة المشــاريع ســوف نورد مثالين لمشروعين الأول: مشروع إنشائي، والآخر: مشروع برمجي.

مثال (٢-١):

لدينا مشروع إنشائي بسيط (طريق) بقيمة مليوني ريال، ومدته سنة واحدة. يتألف المشروع من النشاطات التالية المبينة في الجدول أدناه:

الجدول (٢-٣) جدول معلومات المشروع (المدة، الكلفة، الجدول الزمني)

اسم النشاط	المدة/ شهر	الكلفة التقديرية ريال	البرنامج الزمني (الخطة)											
			1st qu.			2nd qu.			3edqu.			4th qu.		
١- أعمال الرفع المساحي	1	50000	=											
٢- أعمال الحفر والردم	3	150000		=	=	=								
٣- طبقة ما تحت الأساس	2	200000					=	=						
٤- طبقة الأساس	3	300000							=	=	=			
٥- طبقة الأسفلت /السفلتة	3	300000										=	=	=

بفرض أنه في نهاية كل ربع يتم تقييم المشروع، طبّق منهجية القيم المكتسبة لمتابعة المشروع.

أولاً: وضع المشروع في نهاية الربع الأول: حسب الخطة يجب أن يتم إنجاز النشاط الأول، أعمال الرفع المساحي وقيمته ٥٠٠٠٠، وجزء من النشاط الثاني (مقداره ٢/٣)، أعمال الحفر (القطع) والردم وقيمته: ٢/٣*١٥٠٠٠٠ =١٠٠٠٠٠. وعليه تكون القيمة المخطط إنجازها PV هي ١٥٠٠٠٠ ريال خلال الربع الأول.

من خلال دراســة بيانات تنفيذ المشــروع في نهاية الربع الأول(نهاية شهر مارس)، والمبينة في الجدول الزمني في الشــكل (٢-١)، نجد أن القيمة المخطط لها PV في نهاية الربع الأول هي ١٥٠٠٠٠ ريال. ولكن لو سألنا السؤال التالي: ماذا حقق المشروع حتى نهاية الربع الأول؟، بمعنى ما الذي تم إنجازه في نهاية هذه الفترة؟، بتدقيق الأمر نجد أنه تم تنفيذ النشــاط الأول، والنشاط الثاني، أي أن العمل يسير حسب الخطة.

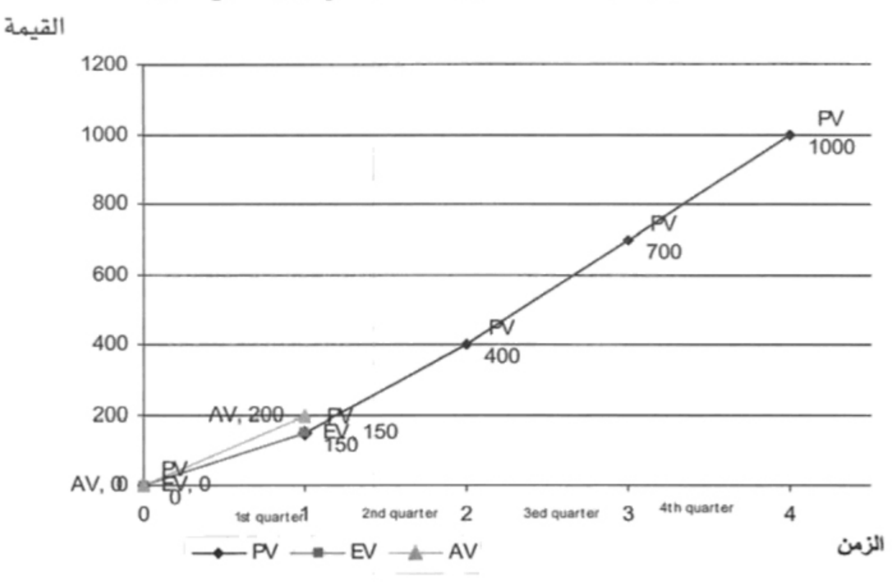
أي أن المشـــروع حقق ١٥٠٠٠٠ ريال، وهذه القيمة تسمى بالقيمة المكتسبة EV ، وهذا يعني أن دخل المشـــروع يساوي ما هو مخطط له فعلياً في هذه المرحلة، وبالتالي يبدو أن الأمور جيدة لفريق المشروع، والمشروع يسير حسب الخطة، فلقد أنجز ما خُطط له خلال هذا الربع من عمر المشروع. فهل الأمر مطمئن لهذه الدرجة؟.

الشكل (٢-١) الجدول الزمني للمشروع مع بيانات القيم المكتسبة في نهاية الربع الأول

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
١	Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
٢														
٣	أعمال الرفع المساحي	٥٠٠٠٠												
٤	أعمال الحفر والردم	١٥٠٠٠٠												
٥	طبقة ما تحت الأساس	٢٠٠٠٠٠												
٦	طبقة الأساس	٣٠٠٠٠٠												
٧	طبقة الإسفلت / السفلتة	٣٠٠٠٠٠												
٨														
٩	Planned Value	١٠٠٠٠٠٠		١٥٠			٢٥٠			٣٠٠			٣٠٠	
١٠	Cumulative PV			١٥٠			٤٠٠			٧٠٠			٧٠٠	
١١	Earned Value			١٥٠										
١٢	Cumulative			١٥٠										
١٣	Actual Value			٢٠٠										
١٤	Cumulative AV			٢٠٠										
١٥	نشاطات المشروع المنفذة في نهاية الربع الأول													

ولكن بتدقيق المعلومات التنفيذية، المسجلة أثناء تنفيذ المشروع، الواردة في الجدول (٢-١) نجد أن الكلفة الحقيقة أو الفعلية المصروفة في المشروع أكبر مما هو مخطط لــه، وبالتالي هناك زيادة في التكلفة عن ما هو مخطط له، وعما هو متحقق فعلياً في المشـــروع، وهذه الزيادة مقدارها ٥٠٠٠٠ ريال. القيم الثلاث مبينة في الشكل (٢-٢) أدناه، وعليه تكون نســبة الإنجاز للأعمال في المشـــروع ١٠٠٪، ولكن بتكلفة أكبر. أي من حيث الزمن يســير المشروع حســب الخطة، ولكن من حيث التكلفة يبدو أن الأمر ليس كذلك. وهذا الأمر يعطي مؤشـــراً مهماً لفريق المشروع. فالصرف على المشروع تجاوز حدود الميزانية المخطط لها في هذه الفترة، وإذا ما اســـتمر الوضع على ما هو عليه في المشـــروع، فإن فريق المشـــروع لن يتمكن من تنفيذه أو تنفيذ كامل نشـــاطاته ضمـــن الميزانيـــة المخصصة، مما يعني عجزاً في الميزانية. ســـوف نناقش لاحقاً هذا العجز ومقداره.

الشكل (٢-٢) مخطط القيم المكتسبة في نهاية الربع الأول



- لنقف الآن على وضع المشروع في نهاية الربع الثاني.

ثانياً: وضع المشـــروع في نهاية الربع الثاني: فبحســب الخطة يجب أن يتم إنجاز النشــاط الأول، أعمال الرفع المساحي وقيمته: ٥٠٠٠٠ ريال، والنشاط الثاني، أعمال الحفــر (القطع) والــردم وقيمته: ١٥٠٠٠٠ ريال، والنشــاط الثالــث، طبقة ما تحت الأساس، وقيمته ٢٠٠٠٠٠ ريال، وعليه تكون القيمة المخطط إنجازهاPV هي ٤٠٠٠٠٠ ريال حتى نهاية الربع الثاني.

الشكل (٢-٣) الجدول الزمني للمشروع مع بيانات القيم المكتسبة في نهاية الربع الثاني

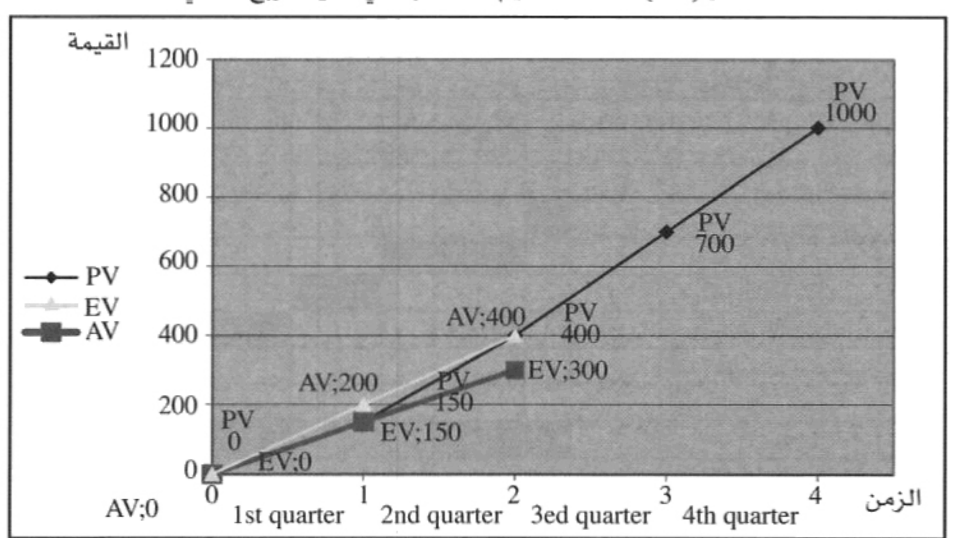
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
١	Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
٢														
٣	أعمال الرفع المساحي	٥٠٠٠٠												
٤	أعمال الحفر والردم	١٥٠٠٠٠												
٥	طبقة ما تحت الأساس	٢٠٠٠٠٠												
٦	طبقة الأساس	٣٠٠٠٠٠												
٧	طبقة الإسفلت / السفلتة	٣٠٠٠٠٠												
٨														
٩	Planned Value	١٠٠٠٠٠٠		١٥٠			٢٥٠			٣٠٠			٣٠٠	
١٠	Cumulative PV			١٥٠			٤٠٠			٧٠٠			١٠٠٠	
١١	Earned Value			١٥٠			١٥٠							
١٢	Cumulative			١٥٠			٣٠٠							
١٣	Actual Value			٢٠٠			٢٠٠							
١٤	Cumulative AV			٢٠٠			٤٠٠							
١٥	نشاطات المشروع المنفذة في نهاية الربع الثاني													

ومن خلال دراسـة بيانات تنفيذ المشروع في نهاية الربع الثاني (نهاية شهر يونيو/ حزيـران)، والمبينة في الشـكل (٢-٣)، نجد أن الكلفة الحقيقـة AV في نهاية الربع الثاني هي ٤٠٠٠٠٠ ريال. قد تبدو الأمور جيدة بالنسـبة لفريق المشروع. فالمخطط له هو ٤٠٠٠٠٠ ريال، والكلفة الحقيقية التراكمية التي تم صرفها فعلياً من قبل الفريق على المشـروع هي ٤٠٠٠٠٠ ريال أيضاً. أي أن الميزانية المخصصة قد تم صرفها كما هو مخطط لها، والعجز الذي كان في الميزانية في نهاية الربع الأول يبدو للوهلة الأولى أنه تم تجاوزه.

ولكن ماذا حقق المشـروع حتى نهاية الربع الثانـي؟، بمعنى ما الذي تم إنجازه في نهاية هذه الفترة؟، بتدقيق الأمر نجد أنه تم تنفيذ النشـاط الأول، والنشـاط الثاني، ونصف النشـاط الثالث مع العلم بأنه حسـب الجدول الزمني يجـب أن يكون قد تم إنجاز الأنشـطة الثلاثة بشكل كامل، وعليه نجد أن المشروع قد حقق خلال هذا الربع فقط ١٥٠٠٠٠ ريال، وهذه القيمة هي بالقيمة المكتسبة EV (خلال هذا الربع فقط)، مـع العلم بأن ما هو مخطط له خلال هـذا الربع فقط هو ٢٥٠٠٠٠ ريال ، مما يعني أن المشـروع قد حقق خلال الربع الثاني أقل مما هـو مخطط له. فلو أخذنا الأرقام التراكمية للقيم الثلاث (القيمة المخطط لها، القيمة المكتسـبة، القيمة الحقيقة) نجد

أن الصورة مختلفة كلياً للمشـــروع في نهاية الربع الثاني. مما يعني أن دخل المشـــروع أقل مما هو مخطط له في هذه المرحلة أيضاً، فالقيمة المخطط لها هي ٤٠٠٠٠٠ ريال، في أن القيمة المكتسبة التي حققها المشروع هي ٣٠٠٠٠٠ ريال، على الرغم من تساوي القيمـــة المخطط لها مع القيمة الحقيقة، إلا أن المشـــروع لم يحقـــق الخطة الزمنية، فلدينا عجز في الزمن، ســـوف نناقشـــه لاحقاً. القيم الثلاث مبينة في الشكل (٢-٤) أدناه. وهنا نجد أن الوضع مازال ســـيئاً بالنســـبة لفريق أو لمدير المشـــروع. وذلك أن هنـــاك انحرافاً في المدة الزمنية، ومـــا زال هناك انحرافٌ في الميزانية على الرغم من أن التكلفة الحقيقة تساوي القيمة المخطط لها.

الشكل (٢-٤) مخطط القيم المكتسبة في نهاية الربع الثاني



ثالثاً: وضع المشـــروع في نهاية الربع الثالث أي في نهاية الشـــهر التاسع (.Sep): حسب الخطة يجب أن يتم إنجاز كامل الأنشطة الأربعة الأولى، وهي: النشاط الأول، أعمال الرفع المساحي وقيمته: ٥٠٠٠٠ ريال، والنشاط الثاني، أعمال الحفر (القطع) والـــردم وقيمته: ١٥٠٠٠٠ ريال، والنشـــاط الثالث، طبقة ما تحت الأســـاس، وقيمته ٢٠٠٠٠٠ ريال، والنشـــاط الرابع، طبقة الأســـاس، وقيمته ٣٠٠٠٠٠ ريال، وعليه تكون القيمة المخطط إنجازها PV هي ٧٠٠٠٠٠ ريال حتى نهاية الربع الثالث.

من خلال دراسة بيانات تنفيذ المشروع في نهاية الربع الثالث (نهاية شهر سبتمبر/

أيلول)، والمبينة في الشكل (٢-٥)، نجد أن الكلفة الحقيقة AV في نهاية الربع الثالث هي ٦٥٠٠٠٠ ريال. هنا نجد أن الوضع، ربما يبدو، ليس سـيئاً جداً بالنسـبة لفريق أو لمديـر المشـروع، إذ إن المخطط له هو ٧٠٠٠٠٠ ريـال، والكلفة الحقيقية التراكمية التي تم صرفها فعلياً من قبل الفريق على المشـروع هي ٦٥٠٠٠٠ ريال، أي أن الكلفة الحقيقية أقل مما هو مخطط له. ولكن السؤال هو: هل الوضع في المشروع سليم؟، وهـل يطمئن مدير المشـروع إلى ذلك الوضع؟. بتدقيق بيانـات الجدول (٢-٥) أدناه نجـد أن الخطة تقتضي تنفيذ أعمال بقيمة ٣٠٠٠٠٠ ريال خلال هذا الربع، ولكن لم يحقق المشروع سوى٢٠٠٠٠٠ ريال، وهي القيمة المكتسبة للمشروع EV في هذا الربع، أما القيمة التراكمية لإنجاز المشروع CEV (القيمة المكتسبة التجميعية) فهي ٥٠٠٠٠٠ ريال في حين أن القيمة الكلية المخطط لها CPV هي ٧٠٠٠٠٠ ريال.

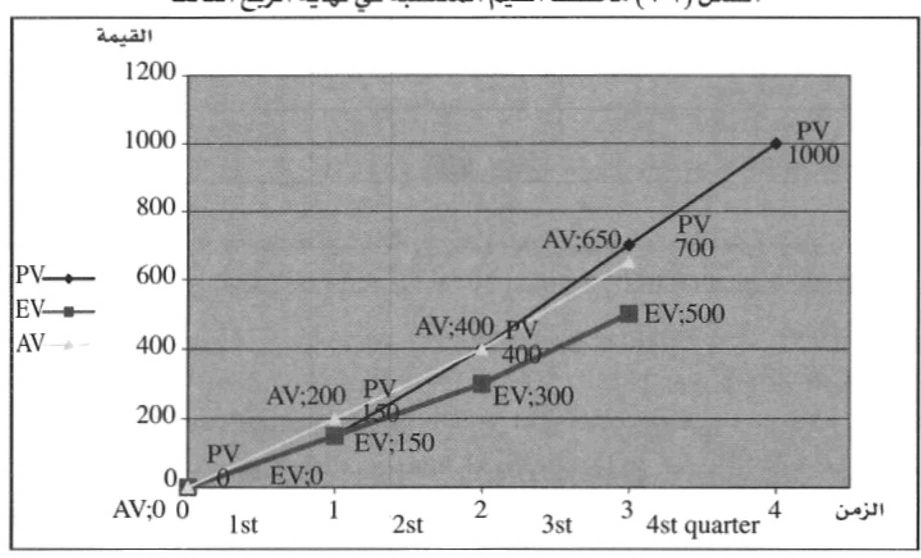
الشكل (٢-٥) الجدول الزمني للمشروع مع بيانات القيم المكتسبة في نهاية الربع الثالث

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
١	Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
٢														
٣	أعمال الرفع المساحي	٥٠٠٠٠												
٤	أعمال الحفر والردم	١٥٠٠٠٠												
٥	طبقة ما تحت الأساس	٢٠٠٠٠٠												
٦	طبقة الأساس	٣٠٠٠٠٠												
٧	طبقة الأسفلت / السفلتة	٣٠٠٠٠٠												
٨														
٩	Planned Value	١٠٠٠٠٠٠		١٥٠			٢٥٠			٣٠٠			٣٠٠	
١٠	Cumulative PV			١٥٠			٤٠٠			٧٠٠			١٠٠٠	
١١	Earned Value			١٥٠			١٥٠			٢٠٠				
١٢	Cumulative			١٥٠			٣٠٠			٥٠٠				
١٣	Actual Value			٢٠٠			٢٠٠			٢٥٠				
١٤	Cumulative AV			٢٠٠			٤٠٠			٦٥٠				
١٥	نشاطات المشروع المنفذة في نهاية الربع الثالث													

بتدقيق الأمر أكثر نجد أنه تم تنفيذ النشـاط الأول، والنشـاط الثاني، والنشـاط الثالث وثلث النشاط الرابع، مع العلم بأنه حسب الجدول الزمني يجب أن يكون قد تم إنجاز الأنشـطة الأربعة بشكل كامل، وعليه نجد أن المشروع لم يحقق سوى ٥٠٠٠٠٠، وهذه القيمة هي بالقيمة المكتسبة EV للمشروع في نهاية الربع الثالث، ولكن تم صرف ٢٥٠٠٠٠ ريـال فـي حين أن الميزانية المخططة لهذا الربع هـي ٣٠٠٠٠٠ ريال، أي أن

الصرف الحقيقي على المشـــروع أقل خلال هذا الربع، ولكن من جهة أخرى لم يحقق المشـــروع ســـوى ٢٠٠٠٠٠ ريال كقيمة مكتسبة، مما يعني أن دخل المشروع أقل مما هو مخطط له في هذه المرحلة أيضاً، ولكن فرق التكلفة أصبح أكبر، قياســاً للربع الثاني، وذلـــك على الرغم من اقتراب رقمـــي الميزانية والتكلفة الحقيقة من بعضهما، مع ذلك يبدو وضع المشـــروع يزداد سوءاً، وذلك لأن القيمة المكتسبة له أقل مما هو مخطط له مـــن جهة، وأقل من القيمة الحقيقية للتكلفة. القيم الثلاث مبينة في الشـــكل (٢-٦) أدناه. من المخطط يبدو أن القيمة المكتســـبة للمشروعEV (٥٠٠٠٠٠ ريال) وهـي أقل مـــن القيمتين: المخطط لها PV (٧٠٠٠٠٠ ريال) والحقيقية أو الفعلية AV (٦٥٠٠٠٠ ريـــال)، والخط البياني الذي يمثل القيمة المكتســـبة في هـــذا الربع، يقع تحت الخط البياني للقيمة المخطط لها وللقيمة الحقيقية.

الشكل (٢-٦) مخطط القيم المكتسبة في نهاية الربع الثالث



رابعـاً: علينـــا أن نرى وضع المشـــروع في نهايـــة الربع الرابع أي فـــي نهاية عقد المشروع. فحســـب الخطة يجب أن يتم إنجاز كامل أنشطة المشروع، وبالتالي المشروع ككل، وعليـــه تكون القيمة المخطط إنجازهاPV هـــي ١٠٠٠٠٠٠ ريال وهي كامل قيمة موازنة المشروع.

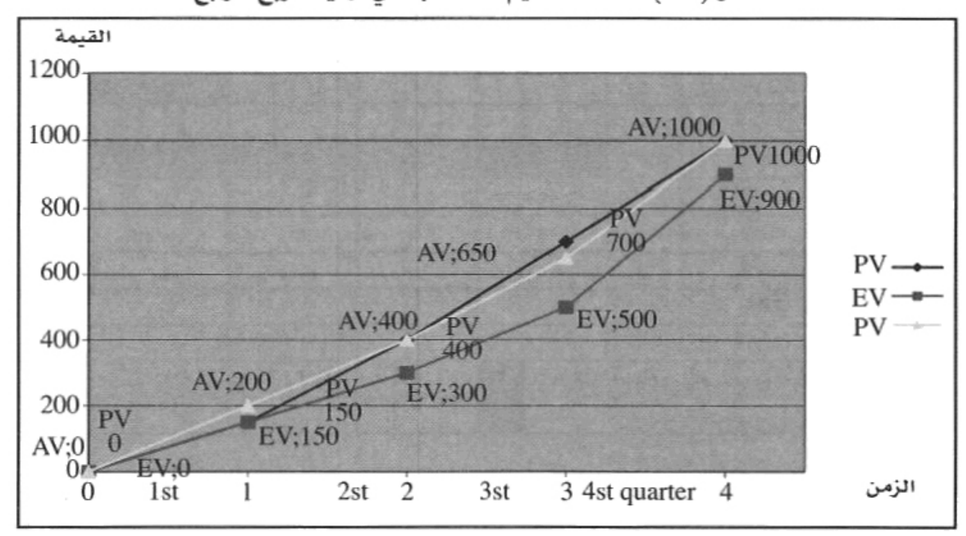
الشكل (٢-٧) الجدول الزمني للمشروع مع بيانات القيم المكتسبة في نهاية الربع الرابع-مثال تطبيقي (٢-١)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
١	Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
٢														
٣	أعمال الرفع المساحي	٥٠٠٠٠												
٤	أعمال الحفر والردم	١٥٠٠٠٠												
٥	طبقة ما تحت الأساس	٢٠٠٠٠٠												
٦	طبقة الأساس	٣٠٠٠٠٠												
٧	طبقة الإسفلت / السفلتة	٣٠٠٠٠٠												
٨														
٩	Planned Value	١٠٠٠٠٠٠		١٥٠			٢٥٠			٣٠٠			٣٠٠	
١٠	Cumulative PV			١٥٠			٤٠٠			٧٠٠			١٠٠٠	
١١	Earned Value			١٥٠			١٥٠			٢٠٠			٤٠٠	
١٢	Cumulative			١٥٠			٣٠٠			٥٠٠			٩٠٠	
١٣	Actual Value			٢٠٠			٢٠٠			٢٥٠			٣٥٠	
١٤	Cumulative AV			٢٠٠			٤٠٠			٦٥٠			١٠٠٠	
١٥	نشاطات المشروع المنفذة في نهاية الربع الرابع													

من خلال دراسة بيانات تنفيذ المشروع في نهاية الربع الرابع (نهاية شهر ديسمبر)، والمبينة في الجدول الزمني في الشكل (٢-٧)، نجد أن الكلفة الحقيقية AV في نهاية الربع الرابع هي ١٠٠٠٠٠٠ ريال. هنا نجد أن الوضع، ربما يبدو، جيداً بالنسبة لفريق أو لمدير المشروع. إذ إن المخطط له هو ١٠٠٠٠٠٠ ريال، والكلفة الحقيقية التراكمية التي تم صرفها فعلياً من قبل الفريق على المشروع هي ١٠٠٠٠٠ ريال. أي أن الكلفة الحقيقية مساوية لما مخطط له بالفعل. ولكن السؤال هو: هل الوضع في المشروع سليم رغم تطابق التكلفة الحقيقية في نهاية هذا الربع مع الخطة أو الموازنة؟، وهل يطمئن مدير المشروع إلى ذلك الوضع؟. بالطبع أن الوضع ليس جيداً كون أن المشروع لم ينته بعد، أي يوجد تأخير زمني، مع أنه تم صرف كامل الموازنة!. بتدقيق بيانات الجدول الزمني في الشكل (٢-٧) أكثر نجد أن الخطة تقتضي تنفيذ أعمال بقيمة ٣٠٠٠٠٠ ريال خلال هذا الربع، ولكن المشروع حقق ٤٠٠٠٠٠ ريال، وهي القيمة المكتسبة للمشروع EV في هذا الربع، وهذا يعتبر مؤشراً جيداً على أداء المشروع في هذه الفترة، أي أن المشروع قد عوّضَ نسبياً جزءاً من الخسارة والتأخير في الفترات السابقة، وهذا يتضح جلياً من المخطط الوارد في الشكل (٢-٨)، إذ تقع

القيمة المكتسبة أسفل أو أدنى من القيمة المخطط لها، والكلفة الحقيقية تطابق قيمة الموازنــة. أما القيمة التراكمية لإنجاز المشــروع CEV (القيمة المكتســبة التجميعية) فهي ٩٠٠٠٠٠ ريال في حين أن القيمة الكلية المخطط لها CPV هي ١٠٠٠٠٠٠ ريال. ونســبة الإنجاز تعادل ٩٠٪، وهناك تأخير في مدة المشــروع وعجز في الموازنة قدرها ١٠٠٠٠٠ (مبدئياً).

الشكل (٢-٨) مخطط القيم المكتسبة في نهاية الربع الرابع



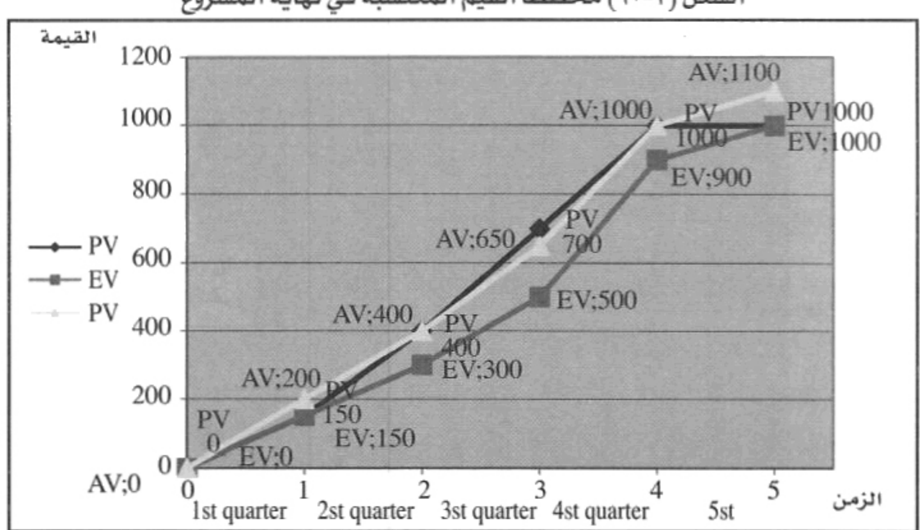
خامساً: لننظر إلى بيانات المشــروع بعد تنفيذه. لقد تم تنفيذ المشروع خلال ١٤ شــهراً، أي بتأخير قدره شــهران. بالنظر إلى الشكل (٢-٩) التنفيذي نجد أن القيمة المخطــط لها خلال المدة الإضافية صفر، والقيمــة الإجمالية للموازنة تبقى كما هي، وهي ميزانية المشروع الكلية وقدرها ١٠٠٠٠٠٠ ريال. في حين أن القيمة المكتسبة هي ١٠٠٠٠٠ ريال ، وكذلك الأمر القيمة الحقيقية للتكلفة.

الشكل (٢-٩) الجدول الزمني للمشروع مع بيانات القيم المكتسبة في نهاية المشروع بعد انتهاء العقد بشهرين - مثال تطبيقي (٢-١)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
١	Task	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb
٢																
٣	أعمال الرفع المساحي	٥٠٠٠٠														
٤	أعمال الحفر والردم	١٥٠٠٠٠														
٥	طبقة ما تحت الأساس	٢٠٠٠٠٠														
٦	طبقة الأساس	٣٠٠٠٠٠														
٧	طبقة الإسفلت / السفلتة	٣٠٠٠٠٠														
٨																
٩	Planned Value	1E+06		١٥٠			٢٥٠			٣٠٠			٣٠٠		٠	
١٠	Cumulative PV			١٥٠			٤٠٠			٧٠٠			١٠٠٠		١٠٠٠	
١١	Earned Value			١٥٠			١٥٠			٢٠٠			٤٠٠		١٠٠	
١٢	Cumulative			١٥٠			٣٠٠			٥٠٠			٩٠٠		١٠٠٠	
١٣	Actual Value			٢٠٠			٢٠٠			٢٥٠			٣٥٠		١٠٠	
١٤	Cumulative AV			٢٠٠			٤٠٠			٦٥٠			١٠٠٠		١١٠٠	
١٥	البرنامج التنفيذي للمشروع حسب الخطة															
١٦	المدة الإضافية للمشروع (شهرين)															

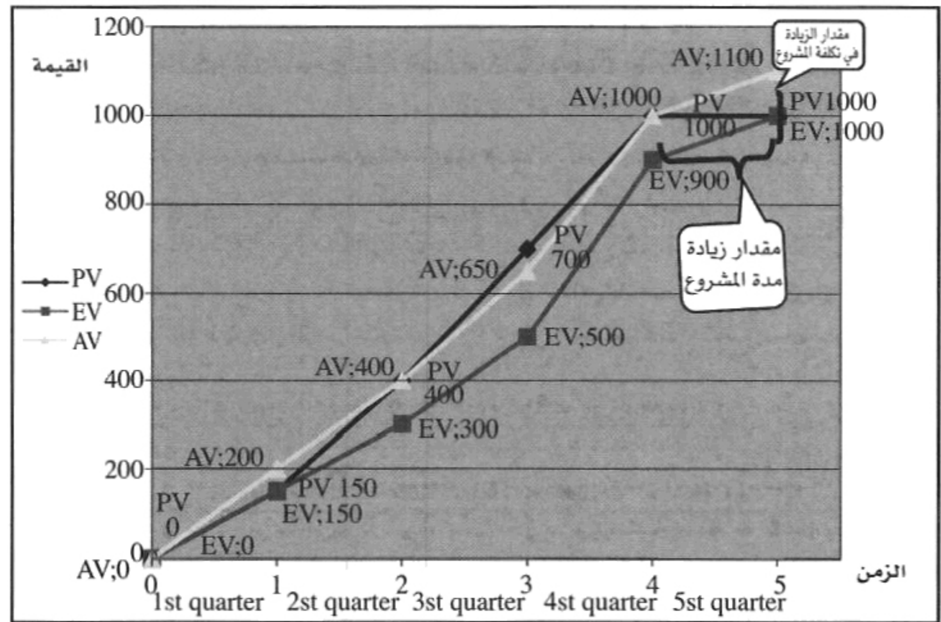
من المخطط في الشـــكل (٢-١٠) نجد أن القيمة المكتسبة تنطبق مع الموازنة، وهذا طبيعي، إذ لا يمكن للمشروع أن يحقق أكثر من الموازنة، إلا أن الكلفة الحقيقة قد زادت عن الموازنة بمقدار ١٠٠٠٠٠ ريال، ولذلك ظهرت قيمة الكلفة الحقيقية أعلى من قيمة الموازنة والقيمة المكتسبة. كما زادت مدة المشروع بمقدار شهرين عن الخطة.

الشكل (٢-١٠) مخطط القيم المكتسبة في نهاية المشروع



ويوضح الشـــكل (٢-١١) الوضع النهائي للمشروع. وفيه يتضح مقدار الزيادة في كل من تكلفة المشروع ومدته. وعليه تكون زيادة التكلفة مقدارها ١٠٪ ، أما زيادة المدة فتبلغ ١٦. ٧٪، وهذا الموضع سنعود إليه بالتفصيل لاحقاً في الفصل القادم.

الشكل (٢-١١) مخطط القيم المكتسبة في نهاية المشروع



٢-٥-٢ استخدام القيم المكتسبة لتقييم أداء المشروع Using Earned Value for Project Performance Evaluation:

يمكن لفريق المشروع أن يستخدم منهجية القيم المكتسبة وقيمها ليس لمراقبة أداء المشروع فحسب، بل يمكن لهم استخدام هذه القيم لضبط مشروعهم في مراحل زمنية معينة والتنبؤ بمستقبل المشروع أيضاً. فمن خلال المعلومات المعقولة والكافية، التي توفرها هذه التقنية حول المشروع في مراحله المختلفة، يمكن لفريق المشروع أن يصيغ تنبؤاته حول المشروع من حيث تكلفته ومدته. وهذه المعلومات تتركز أساساً حول أداء المشروع فيما يتعلق بفعّالية استخدام الزمن المُتاح، والموازنة المخصصة للمشروع. وتتيح منهجية القيم المكتسبة مؤشرين اثنين لتقييم المشروع في مراحله المبكرة، عادة ما تُطبق أو تُحسب بعد تنفيذ ٢٠٪ من المشروع كحدّ أدنى، وذلك حتى تكون المعلومات المُستقاة معبِّرةً أكثر عن واقع المشروع. ويتعلق المؤشر الأول بالجدولة الزمنية، في حين يتعلق الآخر بالتكلفة. سوف نُوضح استخدام هذه المنهجية للتنبؤ بمستقبل المشروع من خلال المثال التطبيقي التالي لَمشروع برمجي.

مثال تطبيقي (٢-٢):

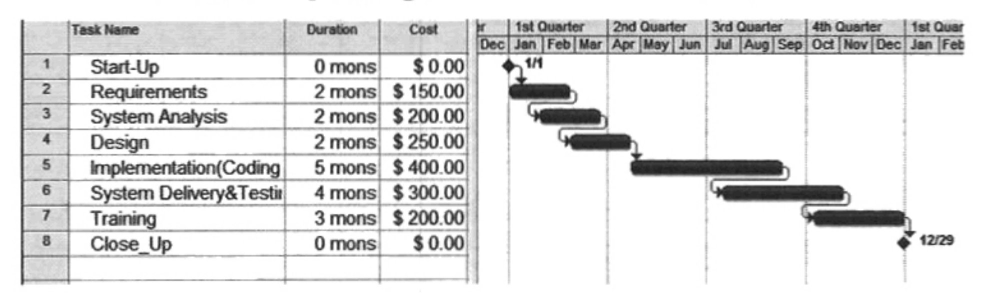
لدينا مشروع برمجي Software Project لأتمتة نظام الأرشفة Archive Computerization System في إدارة حكومية ما، مؤلف من عدة نشاطات وبتكلفة تقديرية (موازنة المشروع) قدرها ١٥٠٠٠٠٠ريال، ومدة المشروع المتفق عليها مع المالك أو الإدارة سنة واحدة. يبين الجدول التالي (٢-٤) المعلومات التفصيليّة لنشاطات المشروع مع تقديري التكلفة والمدة الزمنية لكل منها.

الجدول (٢-٤) معلومات المشروع البرمجي - تطبيق (٢-٢)

م	وصف النشاط Activity description	مدة النشاط/ Months	تكلفة النشاط ألف ريال
١	تحديد المتطلبات Requirements	١	١٥٠
٢	تحليل النظام System Analysis	٢	٢٠٠
٣	التصميم Design	٢	٢٥٠
٤	كتابة الكود Implementation (Coding)	٤	٤٠٠
٥	التسليم والاختبار System Delivery &Testing	٣	٣٠٠
٦	التدريب وإنهاء المشروع Training & Close-up	٣	٢٠٠

يبين الشكل (٢-١٢) مخطط المستقيات للمشروع باستخدام برنامج Ms-Project-2007 وفيه يظهر أن مدة المشروع سنة واحدة، باعتبار أن بداية المشروع في بداية العام ٢٠٠٨م.

الشكل (٢-١٢) مخطط المستقيات للمشروع البرمجي - تطبيق (٢-٢)



	Task Name	Duration	Cost
1	Start-Up	0 mons	$ 0.00
2	Requirements	2 mons	$ 150.00
3	System Analysis	2 mons	$ 200.00
4	Design	2 mons	$ 250.00
5	Implementation(Coding	5 mons	$ 400.00
6	System Delivery&Testir	4 mons	$ 300.00
7	Training	3 mons	$ 200.00
8	Close_Up	0 mons	$ 0.00

أولاً: سوف نقيّم وضع المشروع في نهاية الربع الأول ٢٠٠٨م: حسب الخطة الواردة في الشكل (٢-٧) يجب أن يتم إنجاز النشاط الأول، وهو تحديد المتطلبات وقيمته

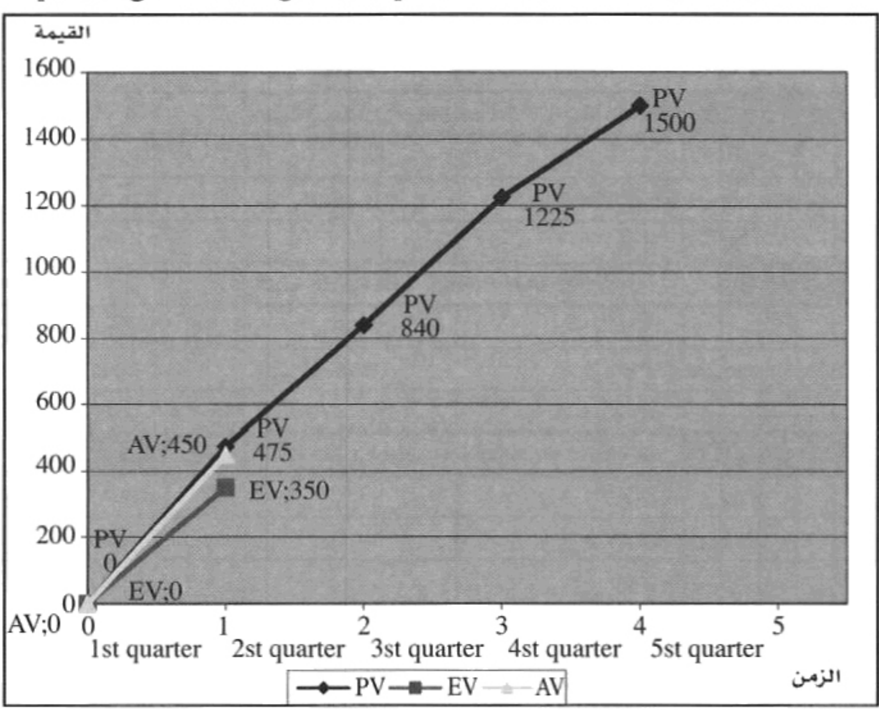
١٥٠٠٠٠ ريال، والنشاط الثاني، تحليل النظام، وقيمته ٢٠٠٠٠٠ ريال، ونصف النشاط الثالث، تصميم النظام، وقيمته ١٢٥٠٠٠ ريال، وبالتالي تكون كامل القيمة المخطط لها في نهاية الربع الأول هي ٤٧٥٠٠٠ ريال. ولكن من خلال الجدول التنفيذي للمشروع والموضح في الشكل (٢-١٣) نجد أن فريق المشروع، ولأسباب مختلفة، كالتأخير في إعداد متطلبات الإدارة وصياغتها، أو لعدم توافر موارد للمشروع في مرحلة تحليل النظام، أو لظهور صعوبات غير متوقعة... إلخ، لم يستطع تنفيذ سوى نشاطين منه، وهما النشاط الأول تحديد المتطلبات، والثاني تحليل النظام، وعليه نجد أن القيمة التي حققها المشروع في نهاية الربع الأول هي ٣٥٠٠٠٠ ريال، وهي القيمة المكتسبة EV والكلفة الحقيقية AV هي: ٤٥٠٠٠٠ ريال.

الشكل (٢-١٣) الجدول الزمني للمشروع مع بيانات القيم المكتسبة في نهاية الربع الأول - تطبيق (٢-٢)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
٢٨	Activity description وصف النشاط	Budget	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
٢٩	Requirements تحديد المتطلبات	١٥٠												
٣٠	System Analysis تحليل النظام	٢٠٠												
٣١	Design التصميم	٢٥٠												
٣٢	(Implementation Coding) كتابة الكود	٤٠٠												
٣٣	System Delivery & Testing التسليم والاختبار	٣٠٠												
٣٤	Training & Close-up التدريب وإنهاء المشروع	٢٠٠												
٣٥		١٥٠٠												
٣٦	Planned Yalue		٤٧٥											
٣٧	Cumulative PV		٤٧٥											
٣٨	Earned Value		٣٥٠											
٣٩	Cumulative EV		٣٥٠											
٤٠	Actual Yalue		٤٥٠											
٤١	Cumulative AV		٤٥٠											
٤٢	النشاطات المنفذة في المشروع خلال الربع الأول													

يبين الشكل (٢-١٤) القيم المكتسبة للمشروع في نهاية الربع الأول. بتحليل المعطيات الناتجة، وهي القياسات الثلاثة للمشروع: القيمة المخطط لها، والقيمة المكتسبة، والكلفة الحقيقة نجد أن المشروع حقق قيمة أقل مما هو مخطط له، وبكلفة حقيقية أقل مما هو وارد في الموازنة، ولكن لم ينفذ فريق المشروع سوى نصف النشاط الثالث (تصميم النظام)، وهذا يدلّنا أن هناك انحرافاً في الجدولة والتكلفة معاً.

الشكل (٢-١٤) مخطط القيم المكتسبة في نهاية الربع الأول للمشروع البرمجي



يعرض الشكل (٢-١٥) القيم الثلاث للمشروع (القيمة المخطط لها، القيمة المكتسبة، والقيمة الحقيقية) في نهاية الربع الأول على شـــكل مخطط مستقيمات أو على هيئة ترمومتـــر thermometer-type management display، (Fleming, Koppelman; 2005)، وهو يعكس القيم نفســـها الموضحة في الشكل (٢-١٤) التي تبين أداء المشروع في نقطة زمنية معينة، وهي لدينا نهاية الربع الأول.. ولكن كيف حصلنا على توقعات تكلفة المشروع الكلية؟.

الشكل (٢-١٥) الكلفة النهائية المتوقعة للمشروع، استناداً إلى الأداء الحقيقي للمشروع في الربع الأول - تطبيق (٢-٢)

القيمة المخطط لها 475.000=32% Planned Value

مؤشر أداء الجدولة Schedule Performance Index-SPI=0.74

القيمة المكتسبة 350.000=23% Earned Value

مؤشر أداء التكلفة Cost Performance Index-CPI=0.78

التكلفة الحقيقية 450.000 Acutal Cost-total cost spent

الكلفة الأعلى الكلفة المتوقعة الأدنى

2600 1925

حدود تكلفة المشروع المتوقعة

اعتماداً على المعلومات الإحصائية

إن كل نقطة زمنية من المشــروع تمثلها مركبات ثلاث، أو يمكن التعبير عنه بثلاث قيم أو أبعاد. **القيمة الأولى** (البعد الأول Dimension one) تمثل الأعمال التي تمت جدولتها لإنجازها خلال هذه الفترة أو حتى هذه النقطة الزمنية، أو ببساطة هي قيمة الأعمــال المجدولة خلال هذه الفترة، وتســمى بالقيمة المخطط لها Planned Value، وقيمتها هنا ٤٧٥٠٠٠ ريال أو ٣٢٪، وذلك حســب الخطة الأساســية، كما هو موضح في المســتطيل الأول أعلى الشــكل (٢-١٥). **القيمــة الثانيــة** وتعكس كم من الأعمال في المشــروع تم إنجازها فعلياً حتى هذه النقطة الزمنية ولكن حسب تكاليف الخطة، وتسمى بالقيمة المكتسبة Earned Value، وقيمتها هنا ٣٥٠٠٠٠ ريال أو ٢٣٪، كما هو موضح في المســتطيل الثاني منتصف الشــكل (٢-١٥). وأخيراً لدينا **القيمة الثالثة** وتوضح لنا التكاليف الفعلية للأعمال المُنجزة خلال هذه الفترة، أي قيمة ما تم صرفه فعلياً في المشروع للحصول على القيمة المكتسبة، وتسمى بالقيمة الحقيقية أو التكلفة الحقيقية Actual Value، وقيمتها هنا ٤٥٠٠٠٠ ريال أو ٣٠٪، وهي القيمة الواردة في المســتطيل الثالث أسفل الشــكل (٢-١٥). حتى الآن قمنا فقط بتمثيل القيم الثلاث المســتخرجة للمشــروع في نهاية الربع الأول على مخطط «الترمومتر». ولكن السؤال

الأول الآن: استناداً إلى البيانات المستقاة من واقع تنفيذ المشروع، كم من الزمن سوف يستغرقه تنفيذ جميع نشاطات المشروع المعتمدة أو المجدولة؟، بكلام آخر، كم ستكون مدة المشروع؟. لدينا مدة المشروع المقدرة من قبل الفريق هي ١٢ شهراً أو سنة كاملة، وعلى الأغلب هي المدة التي يحددها العقد مع الإدارة. والآن لننظر إلى أداء المشروع الزمني بعد انقضاء ربع المدة (نهاية الربع الأول)، ماذا نجد؟. لقد خطط فريق المشروع لإنجاز أعمال بقيمة٤٧٥٠٠٠ ريال أو لصرف ٣٢٪ من موازنة المشروع خلال هذا الربع، ولكن، ولظروف مختلفة، لم يحقق المشروع سوى ٣٥٠٠٠٠ ريال أو ٢٣٪ من الموازنة، أي أن المشروع حقق فعلياً ما قيمته ٣٥٠٠٠٠ ريال فقط، وتمثل هذه القيمة قيمة مستخلصات المشروع حتى نهاية الربع الأول. وهذا يعني أن ٢٣٪ فقط من المشروع تم فعلياً إنجازه، مما يعني أن فعالية أداء المشروع كانت أقل مما هو مخطط له (خلال هذه الفترة). والفرق بين ما هو مُخطط له وما هو منفذ فعلياً (-١٢٥٠٠٠ ريال)، وعليه إذا استمر معدل العمل في المشروع على هذا المنوال، وما لم تتخذ إجراءات فورية لتصحيح الوضع القائم - كدعم المشروع بموارد (بشرية) إضافية، أو أن يلجأ فريق المشروع إلى العمل الإضافي - فمن المُحتمل جداً أن تزيد مدة تنفيذ المشروع الفعلية عن ما هو مقرر في العقد، وذلك لإتمام كامل نشاطات المشروع والتزاماته. ولكن ما مقدار هذه المدة الإضافية؟، أو ما هي فعالية أداء الجدولة في المشروع؟. للحصول على عامل فعالية أداء الجدولة schedule performance efficiency factor، الذي يسمى بمؤشر أداء الجدولة Schedule Performance Index-SPI نقسم مقدار القيمة المكتسبة على قيمة العمل المخطط له، أي:

مؤشر أداء الجدولة (SPI) =350000÷ 475000 = 0.74

هذه القيمة موضحة في الشكل (٢-١٥). ويعكس هذا المؤشر فعّالية استخدام الزمن في المشروع. بكلام آخر فإن هذا المؤشر يوضح لنا مدى استغلال الزمن المُتاح لفريق المشروع لإنجاز العمل المخطط له أو المجدول. وهنا نجد أنه من أجل كل واحد ريال مُجدوَل في المشروع (في الخطة الأولية) تم إنجاز ٠,٧٤ ريال فقط. أي أن فريق المشروع لم يستغل الزمن المتاح جيداً لإنجاز الأعمال المخطط لها إنجازها خلال هذه الفترة. يستخدم هذا المؤشر إضافة لطريقة المسار الحرج Critical Path Method-CPM لتقييم أداء المشروع زمنياً، وللتنبؤ بتاريخ نهاية المشروع الجديد. بالاستناد إلى مؤشر أداء الجدولة نستطيع القول إن المشروع سوف يتأخر عن الموعد المحدد له في السابق بفترة زمنية قد تصل إلى ربع المدة، وذلك إذا ما استمر أداء المشروع نفسه،

ولكن التاريخ الدقيق لإنجاز المشروع نحدده باستخدام طريقة المسار الحرج. وهذا ما سوف نراه لاحقاً.

بعد أن عرضنا لأداء جدولة المشروع، ماذا الآن حول أداء التكلفة؟، والسؤال هو: كم يلزم فريق المشروع من المال لإنجاز مشروعهم؟. لقد حدد العقد قيمة المشروع، أو موازنته بـ:١٥٠٠٠٠٠ ريال، فهل يكفي ذلك؟، وذلك بالاستناد إلى المعلومات التي حصلنا عليها بعد مرور ربع المدة. من أجل تحديد كمية التمويل اللازمة لإنجاز المشروع يجب علينا أن نعين عامل فعّالية التكلفة cost efficiency factor وذلك في نهاية الربع الأول. من أجل ذلك سوف نقارن بين القيمة التي حققها المشروع فعلاً، أو القيمة المكتسبة مع مقدار ما تم صرفه على المشروع فعلياً لتحقيق أو لإنجاز الأعمال التي تشكل القيمة المكتسبة خلال هذه الفترة (الربع الأول). هذه المقارنة سوف تعطينا ما يسمى بعامل أداء التكلفة للمشروع cost performance efficiency factor أو مؤشر أداء التكلفة Cost Performance IndexCPI – **كما يسمى الآن**. من أجل ذلك نقسم مقدار القيمة المكتسبة على مقدار الكلفة الحقيقية أو مجمل ما تم صرفه على المشروع حتى هذه اللحظة (نقطة زمنية ما، وهنا نهاية الربع الأول) أي:

مؤشر أداء التكلفة (CPI)= $350000 \div 450000 = 0.78$

هذه القيمة موضحة في الشكل (٢-٩). ويعكس هذا المؤشر فعّالية استخدام الميزانية المقررة سلفاً في المشروع. بكلام آخر فإن هذا المؤشر يوضح لنا مدى استغلال التمويل المُتاح لفريق المشروع لإنجاز العمل المخطط له أو المجدول. مما سبق نجد أن الفرق الإجمالي بين ما صُرف فعلياً على المشروع وما حققه المشروع من عائد فعلي(على شكل مستخلصات حسب بنود العقد وأسعاره) هو ١٠٠٠٠٠ ريال. وهنا نجد أنه من أجل كل واحد ريال مُجدوَل في المشروع (في الخطة الأولية) تم إنجاز ٠,٧٨ ريال فقط. أي أن فريق المشروع لم يستغل الموارد المالية المتاحة جيداً لإنجاز الأعمال المخطط لها إنجازها خلال هذه الفترة. ولكن من الضروري بمكان الإشارة إلى أن هذه ليس مَعيباً دائماً، أو دليل سوء لإدارة المشروع، بل هذه الأشياء تحصل في المشاريع دائماً وهي من طبيعتها، وذلك لظروف مختلفة تم ذكرها سابقاً في معرض الحديث عن المشروع وطبيعته، وعليه، نجد على العكس تماماً، أن هذا الأمر ربما يكون مؤشراً جيداً لإدارة المشروع تستطيع من خلاله تدارك الأمر لضبط تكلفة المشروع قبل فوات الأوان. ويعتبر هذا المؤشر – مؤشر أداء التكلفة CPI – أداة مهمة وفعّالة بيد مدير المشروع وفريقه للتنبؤ بالتكلفة النهائية للمشروع. ولكن تبدو فعاليته أكبر فيما لو تم

استخدامه مع مؤشر أداء الجدولة SPI إضافة لطريقة المسار الحرج CPM لتقييم أداء المشروع مالياً وزمنياً، وللتنبؤ بتاريخ نهاية المشروع الجديد مع التكلفة النهائية المتوقعة. بالاستناد إلى مؤشر أداء التكلفة نستطيع القول إن المشروع سوف يحتاج إلى تمويل إضافي، وذلك إذا ما استمر أداء المشروع نفسه. وهذا ما سوف نراه في الفقرة التالية.

يُستخدم مؤشرا أداء الجدولة والتكلفة لمقارنة أداء احد المشاريع بأداء بقية مشاريع في المنظمة الواحدة، كما، أنه يمكن استخدامهما بنفس المنهجية الواردة سلفاً وبنفس الفعّالية أيضاً لتقييم أداء وإدارة عدة مشاريع مع بعضها البعض، والتي تشكل ما يُسمى بـ: حقيبة المشاريع Project Portfolio أو Portfolio of Projects. ومن الجدير بالذكر أن هذه القيم تستخدم لكافة أنواع المشاريع الكبيرة منها والصغيرة، المعقدة والبسيطة. فلا يوجد أي تعديل على منهجية تقييم الأداء مهما كان حجم المشروع، وهنا تكمن قيمة وأهمية هذه القيم أو المنهجية. فلقد تم استخدام هذه المنهجية في تقييم أداء مشاريع وزارة الدفاع الأمريكية المختلفة منذ أكثر ثلاثة عقود. ولقد تم استخدام المعلومات التجريبية للوصول إلى الشكل النهائي لهذه المنهجية، بالشكل الذي عرضنا ونعرض له لاحقاً، من مئات المشاريع المنفذة وفي مراحل مختلفة,Fleming) Koppelman; 2005)، (Christensen,1993)، (Solomon,2008).

٢-٥-٣ استخدام مؤشري أداء الجدولة والتكلفة للتنبؤ بمستقبل المشروع Using Schedule & Cost Index for Forecasting Final Project Costs:

تقدم القيم المكتسبة المترية الثلاث Earned Value Metrics-EVM (وهي القيم المُقاسة في المشروع في لحظة زمنية ما) فائدة جليلة للقائمين على المشاريع، وهي بحق أداة فعّالة ومهمة بيدهم، عليهم أن يحسنوا استخدامها لضبط مشاريعهم، والتحكم بها زمنياً ومالياً. وهذه القيم تعطي إشارة «إنذار» أو تنبيه مبكرة early alert signal لإدارة المشروع لاتخاذ ما يلزم من إجراءات لتجنب الأسوأ بالنسبة للمشروع، ألا وهو انحراف المشروع عن خطته الأساسية. من الواضح أن قيم كل من مؤشري أداء الجدولة (SPI) والتكلفة (CPI) يتم حسابهما استناداً إلى معلومات واقعية أو حقيقية حول أداء المشروع خلال فترة زمنية ما(القيم الثلاث)، وعليه فإن هذه المؤشرات يمكن استخدامها للتنبؤ الإحصائي statistically forecasting بمستقبل المشروع من حيث المدة والتكلفة. فهذان المؤشران يستخدمان لتحديد التمويل الذي يمكن أن نحتاج إليه لإنهاء المشروع، ويكون ذلك من خلال تحديد نقطتين، الأولى تمثل الحدّ الأدنى للتكلفة

المطلوبــة أو المتوقعــة، والنقطة الثانية تمثــل الحدّ الأعلى للتكلفــة المتوقعة. وهاتان النقطتان تحددان المجال (المالي) الذي من الممكن أن يتم إنهاء المشروع خلاله، ونتوقع أن التكلفة النهائية للمشــروع ســوف تُراوح بين حدودي هذا المجال، طبعاً استناداً إلى أداء المشــروع حتى النقطة الزمنية التي يتم فيها قياس أدائه واستنتاج قيمه المكتسبة، وبفرض أن ظروف تنفيذ المشروع سوف تستمر بنفس الروح أو الوتيرة.

ولكــن، كيف يتم تحديد ذلك المجال؟. يوضح الشــكل (٢-١٥) -أعلاه هذا المجال «الإحصائي» بالنسبة لمشروعنا. يتم تحديد نقطة بداية المجال الإحصائي، التي تمثل الحدّ الأدنى للتكلفة المتوقعة، بتقسيم موازنة المشروع الكلية المقدرة على مؤشر أو دليل أداء التكلفة (CPI)، أي:

نقطة بداية المجال «الحد الأدنى» = الموازنة الكلية ÷ مؤشر أداء التكلفة

نقطة بداية المجال =1500000 ÷ 0.78 = 1925000

وعليه يكون الحدّ الأدنى لتكلفة المشــروع المتوقعة، اســتناداً للمعلومات الإحصائية الخاصة بأداء المشــروع في الربع الأول، هي ١٩٢٥٠٠٠ ريال، إذا ما اســتمر المشروع بنفــس الوتيرة والأداء. أما النقطة الثانية من المجــال «الإحصائي»، التي تمثل الحدّ الأعلــى للتكلفة المتوقعة، فيتم تحديدها بتقســيم موازنة المشــروع الكلية على حاصل ضرب قيمة مؤشــري الجدولة (SPI) والتكلفة (CPI). إن حاصل ضرب المؤشــرين يعطينا مؤشــراً جديداً للمشروع، وسوف نسميّه بمؤشر أداء المشروع الكلي Project's Total Performance Index-TPI، أي:

TPI=SPI*CPI

وبالنسبة لمشروعنا نجد أن قيمة مؤشر أداء المشروع الكلي هي 0.5772، ومنه نجد النقطة الثانية للمجال التنبؤي (الإحصائي):

نقطة نهاية المجال «الحد الأعلى» = الموازنة الكلية ÷ (مؤشر أداء الجدولة X مؤشر أداء التكلفة)

نقطة نهاية المجال = 1500000 ÷ (0.74 X 0.78) = 2600000 ريال

وعليه يكون الحدّ الأعلى، الذي يمثل الاحتمال الأســوأ، لتكلفة المشــروع المتوقعة، استناداً إلى المعلومات الإحصائية الخاصة بأداء المشروع في الربع الأول، هي ٢٦٠٠٠٠٠ ريال، وذلك إذا ما استمر المشروع أيضاً بالوتيرة نفسها والأداء نفسه.

وبذلك يكون فريق المشـــروع وأطرافه بصورة الوضع النهائي لمشـــروعهم، واستناداً إلى ذلك سوف يتخذ هؤلاء القرارات المناسبة لتصحيح الوضع وضبطه.

أسئلة ونقاش Discussions:

١- بم تتميز صناعة الإنشاء الحديثة؟

٢- ما التحديات التي تواجه إدارة المشاريع اليوم؟

٣- ما مراحل إدارة المشاريع؟، وكيف تطورت؟.

٤- ما مكانة ودور منهجية القيم المكتسبة في إدارة المشاريع المعاصرة؟

الفصل الثالث
ما القيم المكتسبة؟
What is an Earned Value?

ملخص:

نتناول في هذا الفصل مفهوم القيم المكتسبة بشكل مُفصّل، إذ نعرض لجذور أو منشأ هذه التقنية، ثم نقدم عرضاً تاريخياً لتطورها، ومن ثم نبين الشكل الحالي لها، وهو الشكل المبسّط، ولكنه الفعّال، والأكثر استخداماً أيضاً. وسوف يتعلّم القارئ طريقة حساب قيمها المختلفة، وآلية استخدامها، وتطبيقها في متابعة مختلف أنواع المشاريع.

مقدمة:

إن تنفيذ المشروع والتحكُّم فيه، أو ضبطه يتطلب الكثير من الجهد والمتابعة من قبل مدير المشروع وفريقه، ومن قبل القائمين على المشروع أو المعنيين به project stakeholders بشكل عام. إن أكثر ما يؤَرِّق إدارة المشروع، والأطراف المرتبطين به، هو انحراف المشروع عن موازنته المقررة والبرنامج الزمني الأولي الموضوع له، من هنا تأتي أهمية وجود وسيلة فعّالة بيدهم للاطمئنان إلى سلامة مسيرة المشروع، أو وضعه، من حيث استغلاله واستهلاكه الفعّال للزمن والمال، وذلك نسبة لخطته الأساسية، ويتم كل ذلك لضمان عدم وجود انحراف، ذي شأن خطير، في المشروع. ولكن في الواقع إن اهتمامات أطراف المشروع مختلفة، ومتعددة، باختلافهم، وبحسب موقعهم بالنسبة للمشروع. فإدارة المشروع التنفيذية executive management في الموقع، مُتمّثلة بفريق المشروع ومديره (من طرف المقاول)، ينصبُّ جُلّ اهتمامهم على مسألتي التكاليف والزمن، وبشكل مُفصّل لنشاطات المشروع ومراحله كافة. أما الإدارة العليا top management للمقاول، فينصبُّ اهتمامها على نسب الإنجاز الكلية في المشروع أو مجموعة المشاريع project portfolio. ففي الكثير من الحالات تقوم الإدارة العليا هذه بالإشراف على عدة مشاريع في وقت واحد، في هذه الحالة إن أكثر ما يقلق الإدارة العليا هو إمكانية وجود انحراف زمني في المشروع (أو مجموعة المشاريع) أو زيادة غير مبررة في تكاليفه، وبالتالي توجد إمكانية لعدم تسليم المشروع أو أحد هذه المشاريع في نهاية المدة العقدية، والقلق الآخر للإدارة العليا هو: هل ستكفي الموازنة المتبقية في المشروع، بعد مرور فترة زمنية ما؟. أما بالنسبة لبقية أطراف المشروع كالمالك أو المشرف على المشروع فيكون اهتمامهما مُنصبّاً على نسب الإنجاز الفعْلية،

لضمان عدم تأخر المشروع عن الموعد المحدد لإنجازه، طبعاً كل ذلك مع ضمان الجودة المطلوبة في المشروع وضمن الموازنة المقررة.

إن الأساليب التقليدية، ومنها طريقة المسار الحرج، لا تضمن لنا الحصول على كل هذه المعلومات المختلفة والمطلوبة من قبل أطراف المشـروع المختلفين، وفي مستويات إدارية مختلفة، وخاصة لجهة التحليل المالي للمشـروع. تعتبر تقنية القيم المتكسـبة وسيلة جديدة، فعّالة، وسهلة بيد القائمين على المشاريع، وذلك إضافة لطرق الجدولة الزمنية، كطريقة المسـار الحرج، للتحكّم بمدة المشـروع وكلفته ، مما يُمكّن هؤلاء من اتخاذ الإجراءات المناسبة لتعديل الوضع في المشروع، في الوقت المحدد، لإعادة المشروع إلى مسـاره المرسـوم في الخطة الأولية، من حيث المدة والكلفة. ومن حسن الحظ أن البرمجيات، المتوافرة الآن بكثرة في مجال التخطيط والجدولة الزمنية للمشـاريع، - مثلاً Ms-Project ,Primavera, Project Schedule - تتيح إجراء كل هذه الحسابات، مع رسم الخطوط البيانية لها ببساطة وسهولة.

وللدلالـة على أهميـة هذه التقنية اليوم في إدارة المشـاريع ومتابعتها، فإن الدليل المعرفي لإدارة المشـاريع في نسخته الأخيرة «الرابعة» لعام ٢٠٠٨م قد تطرَّق إليها في خمسـة فصول أساسية: الإدارة المتكاملة للمشروع، إدارة نطاق المشروع، إدارة الوقت في المشروع، إدارة كلفة المشروع، وإدارة مخاطر المشروع. ولكن التفصيل الأساسي لها ورد في الفصل السـابع بعنوان: إدارة كلفة المشـروع، إذ وردت مختلف القيم المكتسبة وطريقة حسابها. وهذا ما سنراه لاحقاً. (PMBOK®,4th Edi. 2008 Guide).

٣-١ لمحة تاريخية عن تطور القيم المكتسبة Earned Value History:

تعـود جذور «القيم المكتسـبة» إلى الصناعة في أواخر القرن التاسـع عشـر في الولايات المتحدة قبل أكثر من مائة عام. فمن أجل قياس الإنتاجية اليومية ومقارنتها بالإنتاجية المعيارية، ومن ثم المقارنة بما تم صرفه فعلياً، استخدم المهندسون التعابير أو المصطلحات الثلاث التالية: «المعايير التخطيطية أو القياسية» «Planned Standards»، وهي القيمة النظامية أو القياسـية لإنتاجية الآلة أو المصنع، و«المعايير المسـتحقة أو المكتسبة» «Earned Standards»، وهي قيمة ما أنتجته الآلة أو المصنع فعلياً، و«النفقات الحقيقيـة» «Actual Expenses»، وهي مجمـوع النفقات التي تم صرفها على الإنتاج اليومـي للآلة أو المصنع. والغاية من ذلك الأسـلوب في القيـاس اليومي لهذه القيم الثـلاث هـي تقييم إنتاجهم أو أدائهم في نهاية كل يوم عمـل. ويمكننا القول إن هذه

القيم الثلاث وبشكلها المبسط هو أســـاس إدارة القيم المكتسبة اليوم، بشكلها المبسط والتطبيقي المهم[1] (Fleming;Koppelman;2005) (Ray,2006), (Budd, 2005).

ومـــن أجل معرفة انحـــراف التكلفة في اليوم الواحد (أو في فتـــرة زمنية ما) كان المهندســـون يلجؤون لحساب الفارق بين التكلفة «النفقات» الحقيقية والقيمة المكتسبة (التي تم إنجازها فعلياً). وهذا الأسلوب هو المُتبع اليوم لمعرفة انحراف كلفة المشروع عن خطته الأساسية (الموازنة). ونستخدم اليوم، في إدارة المشاريع ، مصطلح «القيمة Value»، مقابـــل مصطلح «المعاييـــر Standards» الذي كان مســـتخدماً في الصناعة سابقاً.

مـــن خلال عرضنا، في الفصل الثاني، لتطور إدارة المشـــاريع كعلم تطبيقي وجدنا أن ظهـــور تقنية الشـــبكات، وخاصةً طريقتي المســـار الحـــرج (CPM)، التي أتت من ميدان المشاريع الإنشـــائية، وبرت (PERT)، التي قدمت من ميدان المشاريع الدفاعية العســـكرية، إضافة لمشاريع الفضاء (by US Navy 1958) كان في نهاية الخمسينيات وبداية الســـتينيات مـــن القرن الميلادي الماضي. في هذه الفتـــرة تم تنفيذ الكثير من المشـــاريع الدفاعية، ومشاريع التسلّح، ومشاريع الفضاء، التي تتسم بالمخاطرة الكبيرة مـــن حيث مدتهـــا وتكلفتها العالية، وعليـــه ظهرت الحاجة إلى وجـــود نظام أو تقنية لمراقبة كلف المشـــاريع وضبطها، وذلك إذا اعتبرنا أن كلاً من طريقتي المســـار الحرج وبرت أداتان جيدتان لضبط مدة المشـــروع. واســـتجابة لذلك ظهر نظام برت/الكلفة PERT/Costs، وذلك بعد إضافة الموارد إلى شبكة برت، وبالتالي أصبح مخطط برت يســـتخدم ليس لنمذجة المشروع منطقياً فقط (تمثيل العلاقات بين نشاطات المشروع، أو اعتمادية النشاطات)، بل لإدارة مدة المشروع وكلفته أيضاً. والشيء المهم هنا هو أن مبدأ القيمة المكتسبة كان موجوداً في صلب هذا النظام، وإن بشكل أولي له، فلقد كان مطلوباً من المقاول تقديم (١١) تقريراً حول سير العمل في المشروع، من بينها التقرير المُســـمّى «كلفة العمل المنجز» «cost of work report»، أو ما كان يُسمى بـ«قيمة العمل المُنجـــز» «value of work performed» مقابل الكلفة الحقيقة. ومن ثم حلّ مصطلح «برت/الزمـــن» «PERT/Time» مكان مصطلح برت/الكلفة PERT/Costs، إلا أنه من منتصف الستينيات انعدم استخدامهما. وحسب (Fleming;Koppelman, 2005)[2]،

(1) http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/02.reports/pdf/02tr002.pdfChang, C. M.

(2) Fleming Q. W.; Koppelman J. M., « Earned Value Project Management;3cd ed., page:28-29 ; Published by PMI;2005.

فإن «القيمة المكتسبة كأداة مستخدمة في الصناعة الحديثة ظهرت لأول مرة عام ١٩٦٢م بوصفها جزءاً من نظام برت/كلفة». غير أن هذه الأداة المتضمنة نظام برت/كلفة لم تلق الاستخدام الواسع من قبل شركات القطاع الخاص واقتصر التطبيق على بعض مشاريع وزارة الدفاع الأمريكية DoD فقط.

إلا أن الظهور الحقيقي للقيم المكتسبة بوصفها أداة مستخدمة في جدولة المشروع ومتابعته لم تظهر إلا في العام ١٩٦٧، عندما شكّلت إدارة سلاح الطيران الأمريكة US Air Force(USAF) في العام ١٩٦٥ فريقاً لوضع نظام مراقبة لكلفة المشروع ومدته. ولقد ضم هذا الفريق الخبراء بطريقة برت، والذين قاموا بتطبيق نظامي «برت/الزمن» «PERT/Time» وبرت/الكلفة PERT/Costs في المشاريع، ولقد أُطلق على الفريق تسمية «فريق مواصفات تخطيط وضبط المدة والتكلفة» «Cost Scheduling Planning and Control Specifivation(CSPS) group». ولقد قام الفريق بوضع بعض المعايير لمراقبة وضبط كل من مدة المشروع وكلفته. وفي ديسمبر ١٩٦٧ أصدرت وزارة الدفاع الأمريكية بشكل رسمي النظام الجديد المسمى «معيار أنظمة ضبط الكلفة/الجدولة» «Cost/ Scheduling Control Systems Criteria-C/SCSC»، ولقد احتوى هذا النظام على مبدأ «القيمة المكتسبة» على هيئة ٣٥ معياراً، كان لزاماً على مقاولي القطاع الخاص تطبيقها في حال تعاقدهم لتنفيذ مشاريع وزارة الدفاَع الأمرييكة. ولذلك لم تجد هذه التقنية انتشاراً وقبولاً من قبل القطاع الخاص لتطبيقها، بشكلها الوارد في نظام «C/SCSC» في مشاريعهم. وكان الاتهام الرئيس الموجّه لها هو وصمها بالتعقيد، والبيروقرطية، كونها تتطلب تحقيق قائمة طويلة من المعايير، إضافة لذلك هناك الكثير من الأشياء التي من الضروري فحصها أو الالتزام بها أو قياسها، هذا عدا العدد الكبير من التقارير الواجب إنتاجها، في حين أن القطاع الخاص يبحث عن أسلوب بسيط وأداة سهلة لمساعدتهم في مهمتهم الرئيسية المتمثلة في تنفيذ مشروعهم ضمن مدة العقد والميزانية المقررة، وتحقيق جميع الأهداف التقنية في المشروع (تسليمات المشروع ضمن المواصفات الموضوعة له).

وخلال الثلاثين سنة التالية من التطبيق العملي تطورت هذه المعايير وتطورت معها مفهوم القيمة المكتسبة سواء العلمية (أو النظرية) منها أو التطبيقية، فالمعارف العلمية المتعلقة بالقيم المكتسبة استندت أساساً إلى التطبيق العملي، والخبرة العملية المكتسبة من تنفيذ آلاف المشاريع، على الرغم من صعوبة التطبيق في البداية، كونها تحتوي على العديد من المعايير التي تتطلب رقابة شديدة في المشروع، والتزاماً قوياً من قبل إدارة

المشـــروع، في تنظيم وإنتاج تقاريرهم عن ســـير العمل فيه وتقديمها للإدارة (المالك). وفي نهاية عقد التسعينيات من القرن الماضي تمت إعادة صياغة هذه المعايير، استناداً إلى الخبرة العملية المستقاة من تنفيذ العديد من المشاريع.

في هذه الفترة ظهرت مصطلحات القيم المكتســـبة الأساســـية، والتي تشكل القيم القياسية أو المترية metrics value الثلاث لها، وهي القيم التي يتم قياسها أثناء متابعة المشروع وهي التالية:

- «كلفة العمل المجدول حسب الموازنة» (من الموازنة حسب الخطة الأولية) «Budgeted Cost for Work Scheduled» or «BCWS»، وأحياناً تمت الإشـــارة إليها اختصاراً بالحرف «S».
- «كلفـــة العمل المنجز مـــن الموازنـــة» «Budgeted Cost for Work Performed» or «BCWP» ، وأحيانا تمت الإشارة اليها اختصاراً بالحرف «P».
- «الكلفة الفعلية للعمل المُنجز» «Actual Cost of Work Performed» or «ACWP»، ويمكن الإشارة إليها اختصاراً بالحرف «A».

وخلال التطبيقات العملية لنظام معيار ضبط الكلفة/الجدولة «Cost/ Scheduling Control Systems Criteria-C/SCSC»، ظهـــر مصطلح «الكلفة الزائدة» للمشـــروع «Overrun»، وقد تكون التكلفة الزائدة للمشـــاريع عن الموازنات المقررة لها هي السبب الأساسي الذي حدا بالمقاولين لتطبيق هذه المنهجية لاحقاً.

٣-١-١ المرحلـة الأخيـرة مـن تطـور القيـم المكتسـبة The Latest Phase of Earned Value Development :

تطورت تقنية القيم المكتســـبة في السنوات العشـــر الأخيرة وتوسعت كثيراً لتصبح أكثر بساطة، وفعَّالية في التطبيق، سواء لحساب الانحرافات في كل من المدة والكلفة، أم للتنبؤ بمستقبل المشروع زمنياً ومالياً.

- في العام ١٩٩٥ أثناء لقاء للجنة أنظمة الإدارة الفرعية للجمعية الوطنية للصناعات الدفاعيـــة National Defense Idustrial Association-(NDIA)، في آريزونا، في أمريكا، تم الاتفاق على إعادة كتابة معايير القيم المكتســـبة الرســـمية الـ٣٥ الخاصة بوازرة الدفـــاع الأمريكية، والغاية من ذلك كان جعل هـــذه المعايير متوافقة أكثر مع متطلبـــات وحاجـــات قطاع الصناعة الخاصة. وصدرت هـــذه المعايير بلغة جديدة،

مستســـاغة أكثر أو مقبولة من طيف واسع من الخبراء بإدارة المشاريع، وأصبح عدد المعايير ٣٢ ، ولكن صدرت باســـم جديد هو «نظام إدارة القيم المكتســـبة» Earned Value Management System –EVMS.

- فـــي العام ١٩٩٦م اعتمدت اللجنة التقنية فـــي وزارة الدفاع الأمريكية الـ ٣٢ معياراً للقيم المكتسبة حرفياً، ومن ثم تم إصدارها من خلال نسخة جديدة للوزارة بالوثيقة أو التعميم رقم Instruction 5000.2-R في بداية العام 1997(DoD,2002).
- في العام ١٩٩٧م أصبح تطبيق منهجية القيم المكتسبة من متطلبات الحكومة للقطاع الخاص لتطبيقها في مشاريعهم.
- فـــي العام ١٩٩٨م أصـــدر معهد المقاييس الوطني الأمريكـــيAmerican National Standard Institute-ANSI وجمعية الصناعات الإلكترونية Electronic Industry Assciation-EIA بشـــكل رســـمي نظـــام إدارة القيـــم المكتســـبة Earned Value management System -EVMS، وأصبحت كوثيقة رســـمية باسم: ANSI/EIA–٧٤٨–١٩٩٨م وبذلك أصبحت تستخدم من قِبل العموم (http://www.ansi.org).
- فـــي يوليو من العام ٢٠٠٦م تم تعديل قانـــون أو نظام العطاءات الفيدرالي Federal Acquisition Regulation ليتضمن المتطلبات الجديدة لإدارة القيم المكتســـبة. وتم تطبيـــق هذه المتطلبات الجديدة على جميع المنافســـات الحكوميـــة التي أُعلنت بعد تاريـــخ الأول مـــن أكتوبر لنفـــس العـــام (٢٠٠٦م). (Deltek Cobra,2008). ولقد أوضحـــت المتطلبـــات الفيدرالية الجديدة حدود كلفة المشـــاريع التي يُطلب فيها من المقاولين تطبيق إدارة القيم المكتســـبة كشرط أساســـي لترسية هذ المشاريع عليهم. وورد في أسفل هذه التعليمات عبارة: «No EVM solution could no contract!»، أي «بدون تطبيق إدارة القيم المكتسبة لا يوجد عقد». يوضح الجدول التالي (٣-١) بعض الـــوكالات الفيدرالية في الولايات المتحدة وحدود قيم أو كلف المشـــاريع التي يُطلب فيها تطبيق نظام إدارة القيم المكتسبة EVM أثناء تنفيذها ومتابعتها.
- وفي يوليو من العام ٢٠٠٧م أصدرت وزارة الدفاع الأمريكية المذكرة الخاصة باستخدام وتطبيق إدارة القيم المكتسبة EVM في مشاريع وزارة الدفاع (البنتاغون)[1]، كأفضل خيار منهجي، ومنظومي، متوافر حالياً لتطبيق الإدارة الفعّالة في المشـــاريع الكبيرة والمعقـــدة. ولقد أكدت الوثيقة أن نظام القيم المكتســـبة هو نظام متكامل لتخطيط

(١) انظر: http://www.defense.gov/
http://www.dcma.mil/careers/expedited_hiring.cfm#1515

ومراقبة وضبط الأعمال المقررة في المشـــروع للوصول إلى التكلفة، والمدة المقررتين له، ولتحقيق الأداء المطلوب أيضاً.

الجدول (٣-١) متطلبات تطبيق إدارة القيم المكتسبة على المشاريع حسب كلفتها

Federal Agency الوكالة الفيدرالية	EVM Threshold عتبة تطبيق القيم المكتسبة - قيمة المشروع	Comment ملاحظة
DoD	$20Million+	EVM required مطلوب تطبيق إدارة القيم المكتسبة
DoD	$50Million +	EVM implementation and process must be validated مطلوب التطبيق ويجب أن يصادق عليه
EPA	$5Million+	EVM required مطلوب التطبيق
DoE	$5Million+	EVM required مطلوب التطبيق
NASA	$20Million+	EVM required مطلوب التطبيق
GSA	$20Million+	EVM required مطلوب التطبيق
FAA	Variable متغير	Based on program manager's risk assessment يتوقف التطبيق على تقدير المخاطر لمدير المشاريع

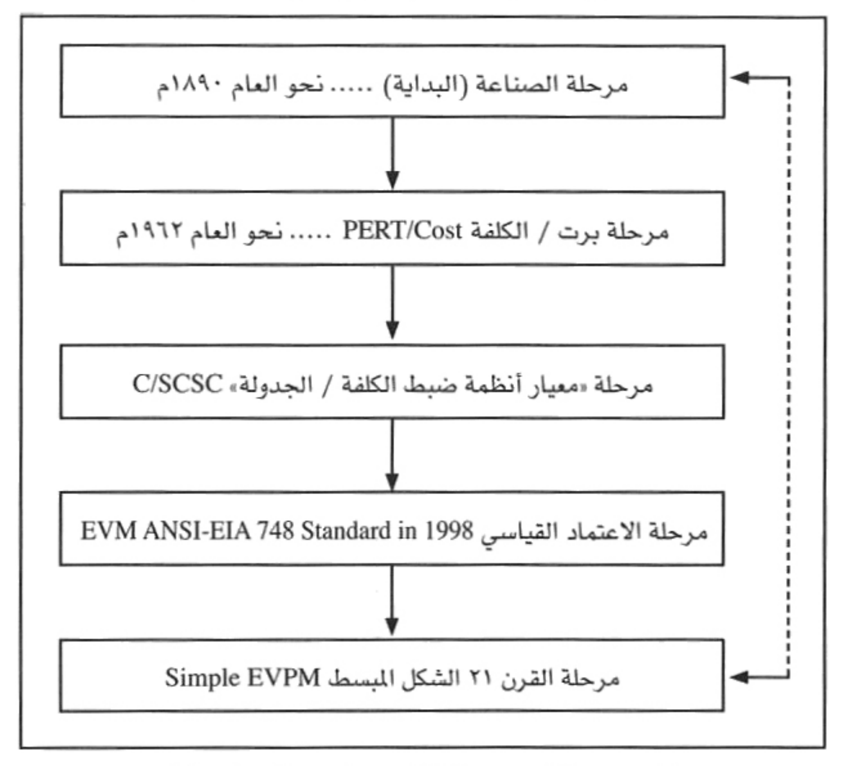
المصدر: www. deltek.com

إن صدقيـــة ودقة المعلومات الناتجة مـــن تطبيق إدارة القيم المكتســـبة يعتبر أمراً جوهرياً وضرورياً لإنجاز تقدير موضوعي لوضع المشـــروع أو مجموعة من المشـــاريع، وبالتالي اتخاذ القرار الإداري المناســـب فيه. والأكثر من ذلك، أن إدارة القيم المكتسبة EVM ليســـت عبارة عن تقرير حول تكلفة المشروع فقط، بل هي أداة مساعدة لمديري المشـــاريع /برامج المشـــاريع وأعضاء فرق هذه المشـــاريع للعمل بفعالية أكبر في إدارة مشـــاريعهم هذه. ولذلك تطلـــب الوثيقة من جميع المعنيين، في الـــوزارة، العمل على تطبيق هذه المنهجية في مشـــاريعهم، على اعتبار أن التطبيق السابق لم يكن فعالاً، أو كما يجب أن يكون، وذلك لتعظيم الفوائد الممكنة من تطبيق واســـتخدام هذه التقنية، وتقديم المقترحات الضرورية لإصلاح الوضع في حال عدم إمكانية التطبيق بما يتوافق مع دليل نظام إدارة القيم المكتسبة EVMS.

واليوم، يُطبق القطاع الخاص (في أمريكا وخارجها) هذه المنهجية ليس فقط لكونها مُتطَلباً حكومياً، بل لكونها تعكس أفضل أسلوب عملي أو تطبيقي لمتابعة المشروع، التي يســـتطيع أي مدير مشـــروع من تطبيقها وفي أي مشـــروع مهما كان حجمه أو نوعه.

وأصبح يُطلق عليها نظام إدارة القيم المكتسبة Earned Value Management System -EVMS، أو إدارة القيم المكتسبة للمشروع -Earned Value Project Management EVPM. ويوضح الشكل (٣-١) مراحل تطور مفهوم القيم المكتسبة. من هذا الشكل نرى أنه بعد نحو المئة سنة من ظهور هذه المنهجية فإن التطبيق العملي اليوم لها، من قبل المعنيين بإدارة المشاريع، قد عاد إلى الشكل الأساسي أو الأولي لها، وهو الشكل المُبسّط، ولكن بعد تضمينها الخبرات الكبيرة المستمدة من التطبيق العملي في المشاريع التي طبقت نظام ضبط الكلفة/الجدولة C/SCSC»" ونظام إدارة القيم المكتسبة EVMS. ومن الجدير بالذكر أن الشكل المُبسّط للقيم المكتسبة يصلح للتطبيق، ويُطبق في جميع أنواع المشاريع.

الشكل (٣-١) مراحل تطور مفهوم القيم المكتسبة



المصدر : (Fleming;Koppelman, 2005;page: 33)

٣-١-٢ التجربة البريطانية لتطبيق إدارة القيم المكتسبة The British Experence of Earned value Implementing :

أسلفنا القول سابقاً أن تطبيق نظام القيم المكتسبة انطلق من الصناعة، ولكن التطوير الكبير لها كان من خلال تطبيقها في مشاريع وزارة الدفاع الأمريكية سواء الدفاعية منها أم الإنشائية، ومن ثم كان تطبيقها في المشاريع الإنشائية العادية وبقية أنواع المشروعات، كمشاريع البرمجيات وغيرها. ونظام القيم المكتسبة الحديث هو في الأساس تطوير لنظام ضبط التكلفة - الجدولة الزمنية في المشاريع أو Cost Schedule Control System –CSCS.

إن التجربة البريطانية للقيم المكتسبة لاتختلف نوعياً عن التجربة على الجانب الآخر للأطلسي، في أمريكا، فالتطبيقات الأولى لهذه المنهجية كانت في المشاريع الدفاعية أيضاً. وفي المراجع الخاصة بوزارة الدفاع الإنكليزية يرد التعريف التالي لإدارة القيم المكتسبة EVM: إدارة القيم المكتسبة عبارة عن عملَية قياس، ورصد (مراقبة)، وضبط لتَقَدّم (سير العمل) المشروع لكل من التكلفة، والزمن، ومجال العمل بالمقارنة مع خطة متفق عليها ومتكاملة لدرجة كبيرة، (UKDefence;2008). أو هي متابعة لتنفيذ المشروع من خلال قياسات تتعلق بالتكلفة، والمدة، ومجال المشروع project scope مقابل الخطة المتكاملة والمتفق عليها من قبل أطراف المشروع. وإدارة القيم المكتسبة عبارة عن نظام لضبط المشروع، الذي يستند إلى أسلوب منهجي في التخطيط، وتجميع التكلفة (تحديد الموازنة)، وقياس للأداء. وهي عملية صحيحة تقدم فوائد قوية ومُحكَمة في عملية ضبط المشروع ومتابعته، إذ إنها تُسهل عملية تكامل كل من مجال المشروع، والزمن، والتكلفة، وإنشاء خطة أولية له، ومن خلالها يتم مقارنة هذه القيم مع تلك المُقاسة خلال تنفيذ المشروع، أي بكلام آخر مقارنة أداء المشروع مع الخطة الموضوعة له، تلك الخطة التي تُبيّن ميزانيته، ومدته، وتعكس أهدافه، أو تحدد مجاله. والأكثر من ذلك أنها قاعدة سليمة sound basis، لتحديد أو لتعيين المشاكل التي يعانيها المشروع، والإجراءات التصحيحة أو التقويمية، وإدارة إعادة التخطيط كما هو مطلوب أو يتطلبه الوضع في المشروع. وإدارة القيمة المكتسبة هي بذلك بمثابة «جرس إنذار مبكر» في المشروع لكي يكون أطراف المشروع بصورة الوضع الحالي، وقد يكون المستقبلي أيضاً إذا ما استمر الوضع على ما هو الآن. وفي ذلك فائدة كبيرة لأطراف المشروع للتفكير في اتخاذ ما هو ملائم، حسب ظروف المشروع، وحسب ظروفهم، في مرحلة مبكرة من تنفيذه وقبل فوات الأوان، أي قبل أن يصبح تصحيح الوضع في المشروع أكثر كلفة، أو يتطلب مدّة أطول، (UKDefence;2008).

٣-١-٢-١ منهجية تطبيق القيم المكتسبة في وزارة الدفاع البريطانية The Earned Value Methodology of the UK Defence Ministry:

لقد ورد في التعليمات النظامية الجديدة، الخاصة بوزارة الدفاع الإنكليزية، بإلزامية تطبيق إدارة القيمة المكتسبة على جميع المشروعات الجديدة، التي تبلغ قيمته أو كلفتها (٢٠) مليون جنيه إسترليني أو أكثر، كما تشجع هذه التعليمات على تطبيق هذه التقنية في جميع المشروعات الأخرى، وخاصة في تلك المشروعات التي تحوي قدراً كبيراً من المخاطر، سواء أكان ذلك يتعلق بطبيعة مرحلة المشروع، أم بقيمته (UK MOD Defence Acquisition, Version 1.0.0-April 2008).

وتقوم وزارة الدفاع الإنكيزية بإجراءات عدة، تنفذها على مراحل، للتأكد من قدرة المقاولين المنفذين لمشروعاتها على تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة، تبدأ من اللحظة التي يتقدم بها المقاول لعرضه وهي:

١- مرحلة التفاوض Negotiations: خلال هذه المرحلة يقوم فريق المشروع المتكامل Integrated Project Team- IPT بفحص وثائق العارضين والتأكد من أن مضمونها يتفق مع متطلبات الدليل الإنكليزي لإدارة القيم المكتسبة UK EVM Guide، مع العلم بأن هذا الدليل متوافق مع الدليل الأمريكي لإدارة القيم المكتسبة والمقرر من جمعية الصناعات الدفاعية الأمريكية ومعهد المواصفات والمقاييس الأمريكي American National Defence Industrial Association (NDIA) and the ANSI/EIA- 748-A، (سبق أن أشرنا إلى ذلك في الفقرة السابقة المبينة أعلاه). وللمقاول العودة إلى هذا الدليل أو أي دليل نظامي آخر معتمد عالمياً في التطبيقات المماثلة.

٢- مراجعة الجاهزية Readiness Review: يقوم المقاول بوضع خطة متكاملة للمشروع Integrated Baseline Review، ومن ثم يقوم المقاول بفحص مدى واقعية الخطة الموضوعة من حيث إمكانية التنفيذ، وبذلك تكون هناك فرصة للمقاول لحل بعض المشاكل أو معاينة بعض القضايا الداخلية (داخل فريقه الخاص بالمشروع، أو داخل منظمة المقاول)، ومن ثم يُصيغ خطة لإجراءات التصحيح المعتمدة، وذلك في سبيل أن يتمكّن المالك أو العميل من اعتمادها ولكن بالحد الأدنى من إجراءات التصحيح التي تم تعيينها.

٣- مراجعة الخطة الأساسية المتكاملة Integrated Baseline Review (IBR): وهو

إجراء رسمي يتم من أجل تقدير أو تخمين محتويات وتكامل الخطة الأساسية لقياسات الأداء في المشروع Performance Measurement Baseline (PMB). إن مراجعة الخطة الأولية المتكاملة يعتبر أمراً جوهرياً في هذه المرحلة وذلك للتأكد من أن قياسات الأداء في الـ: PMB يمكن تحقيقها. ففي هذه المرحلة يتم فحص كل جزء أو أوجه خطة قياسات الأداء، وذلك للتأكد من أن كامل مجال المشروع قد تمت تغطيته أو اعتباره.

٤- بيان صلاحية الخطة EVM - Demonstration Review: تتم هذه العملية لأجل التأكد من أن نظام إدارة القيم المكتسبة Value Management System Earned (EVMS) لدى المقاول يعمل بشكل صحيح. وهذا الأمر يتم فقط عندما يتم تشغيل هذا النظام، وعندما ينتج معلومات أو بيانات أثناء البدء بالمشروع. وهذه المرحلة منفصلة عن المرحلة السابقة، ولكنها متحدة معها، وبذلك يصبح معها نظام المقاول لإدارة القيم المتكسبة جاهزاً للانطلاق لعدة فترات زمنية، ويكون ذلك عادة في بداية المشروع وقبل حصول تغيرات كبيرة على الخطة الأساسية. وفي هذه الحالة، وبعد توافر المعطيات، يمكن اختبار مدى تكامل هذا النظام وخضوعه لمعايير القيم المكتسبة المعتمدة. إن تقييم صلاحية نظام القيم المكتسبة لدى المقاول تعتبر فرصة لتتبع أي إجراء تقويمي تم تحديده في الخطة الأساسية المتكاملة IBR، وهو مهم أيضاً لتأسيس وتقوية العلاقة مع كادر المقاول، الذي يشرف على تطبيق نظام إدارة القيم المكتسبة في المشروع، الذي يتضمن تحديداً الكادر المشرف على التمويل وضبط تنفيذالمشروع، إضافة إلى فريق المشروع ككل.

٥- مراجعة الإشراف ومراقبة النتائج Surveillance Review: وتتم هذه العملية بشكل منفصل من قبل العميل أو المالك، وذلك حسب ما هو مطلوب، للتأكد من أنه تتم المحافظة على الإجراءات النظامية أو القياسية في هذا المجال طيلة فترة التنفيذ. وهذه العملية تتم بشكل دوري من قبل العميل كي يتأكد من أن نظام إدارة القيم المكتسبة في المشروع تتم المحافظة عليه ويعمل بشكل طبيعي، وإن المعلومات تبقى وثيقة الصلة خلال ما تبقى من مدة المشروع.

ويورد مارتن نيكلسون تجربة شركة هوك HAWK Lead In Fighter البريطانية، وهي من الشركات العالمية الرائدة في صناعة الطائرات الحربية المقاتلة، لتطبيق هذه المنهجية في أحد عقود توريد طائرات من نوع Air 5367-Lead In Fighter لصالح القوات الملكية المسلحة الأسترالية Royal Auatralian Air Force(RAAF)، وكانت

بداية العقد في منتصف العام (يونيو/حزيران) ١٩٩٧م. ولقد كان من ضمن متطلبات العقد الملزمة للشركة الإنكليزية[١] (Nicholson,1998):

- تطبيق منهجية أو نظام ضبط التكلفة - الجدولة الزمنية في المشاريع CSCS، الذي لا يختلف كثيراً عن نظام القيم المكتسبة.

- دفع المستحقات (المستخلصات) ستكون بموجب تواريخ محددة سلفاً أو نقاط علاّم milestone وعلى أساس القيم المكتسبة.

وعلى الرغم من الصعوبات والتحديات التي رافقت فريق المشروع في إمكانية تطبيق هذه المنهجية، وخاصة لجهة البيان الشهري لما تم إنجازه، خاصة وأن دفع المستحقات ستكون فقط من خلال تطبيق نظام ضبط الجدولة الزمنية والتكلفة للعقد، وعلى أساس القيم المكتسبة الشهرية، فلقد انطلق فريق المشروع من خطة أولية مُفصّلة للمشروع، واضحة وقابلة للمراقبة والضبط أثناء متابعة المشروع، من خلال إيجاد نقاط للمراقبة والضبط في الخطة controlled baseline ، وربط الهيكل التفصيلي لأعمال المشروع WBS ، والهيكل التفصيلي أو البنية التنظيمية / الهيكل التنظيمي لفريق المشروع / الشركة[٢] Organizational Breakdown Structure-OBS وذلك بالتحديد المبكر لمديري حساب التكاليف Cost Account Managers-CAM (كان عددهم في المشروع ٦٠ شخصاً)، وتسمى أحياناً نقاط ضبط إدارة التكاليف في المشروع management control point واختصاراً Control Account-CA. وتتيح هذه المنهجية CAM في استخدام المعلومات بشكل قياسي ومنظومي فعّال، مما يمكننا من إدارة التغيرات في المشروع واتخاذ الإجراءات التصحيحية فيه، وفقط من خلال هذا المنظور يُنظر إلى التغيرات أو الانحرافات على أنها ليست شيئاً سيئاً دائماً، بل هي مؤشرات لضرورة اتخاذ إجراء ما. ومن الجدير بالذكر أن عملية تحديث خطة تنفيذ المشروع كانت تتم شهرياً. وكنتيجة لتطبيق هذه المنهجية في هذا المشروع يؤكد نيكلسون ضرورة وجود فريق قوي لضبط التكلفة، ولكن يمكن الوصول إلى نفس النتائج بعدد أقل من الناس العاملين في المشاريع المستقبلية، بعد الخبرة المكتسبة من هذا المشروع، والنتيجة الأهم كانت الحصول على ثقة العميل ورضاه، الذي كان له وكيل (فريق عمل متابعة) متواجداً

(١) انظر مارتن نيكلسون Nicholson, Martin " برنامج"مشروع" الطائرة المقاتلة هوك HAWK »
LEAD IN FIGHTER PROGRAM –
http://www.aof.mod.uk/aofcontent/tactical/ppm/content/evm/introduction.htm

(٢) سوف نعالج هذا الموضوع مفصلاً في الفصل القادم.

في مكان تنفيذ المشـــروع، يراقب تنفيذ المشروع أولاً بأول، لضمان عدم تأخر المشروع عن الموعد المحدد بالعقد (تســليم الطائرات)، كون المقاول (شـــركة هوك) استطاعت تلبية جميع المتطلبات العقدية، ومنها تطبيق نظام القيم المكتسبة.

٣-١-٣ التجربة الأسترالية لتطبيق إدارة القيم المكتسبة The Australian Experience of Earned Value Implementing :

تشترك التجربة الأسترالية لتطبيق نظام إدارة القيم المكتسبة مع كل من التجربتين الأمريكة والبريطانية، كون أن التطبيق الأول لها كان من قِبل مؤسسات وإدارات وزارة الدفاع الأســـترالية في مشاريعها المختلفة. والقيم المكتسَـــبة هنا، لايختلف مفهومها أو منهجهـــا عما ســـبق أن ذكرناه آنفاً، هي مجموعة من أفضـــل المبادئ العملية لإدارة المشـــروعات (المشـــروع)، التي يتكامل فيها كل من التكلفـــة Cost، والجدولة الزمنية Schedule، والأداء الفني Technical Performance في المشروع. وهي بذلك تؤسس لقياسات محسوسة أو فعلية للأعمال المنجزة فعلياً مقارنة بخطة العمل الأساسية في المشـــروع. ولقد ألزمـــت تعليمات إدارة العتاد الدفاعـــي أو الحربي (في وزارة الدفاع الأســـترالية) DMO – Defence Materiel[1] Organisation تطبيـــق إدارة القيـــم المكتسبة على عقودها، ولكن مستوى التطبيق يتوقف على كل من: قيمة العقد، مدته، ومخاطره. وحســـب هذه التعليمات فإن ذلـــك يتطلب من المقاول التخطيط الصحيح، والصريـــح، كمـــا أنه من الضروري جـــداً انضمام المالك إلى ما يُســـمى بخطة أداء / تنفيـــذ العقد Contract Performance Baseline من خـــلال مراجعة الخطة الأولية (الأساســـية) المتكاملة Integrated Baseline Review (IBR)، من شأن هذا الإجراء أن يُزوِّد كلا الطرفين ببيانات واحدة/موحدة حول الأداء الحقيقي في المشروع، التي:

١- تعكس قياساً محسوساً أو موجهاً لتقدم العقد.

٢- تساعد في تحليل النتائج المستقبلية المتعلقة بكل من التكلفة والجدولة الزمنية فيه.

٣- وتساعد عملية اتخاذ القرار المبني على معلومات صحيحة واقعية وذلك في الوقت المناسب من خلال تزويد إدارة المشروع بمؤشرات مُبكّرة عن إمكانية وجود المشاكل في مجال معين من مشروعهم.

وتحـــدد المراجع الخاصة بـ: إدارة العتاد الدفاعي (في وزارة الدفاع الأســـترالية) DMO فوائد تطبيق القيم المكتسبة في إدارة المشروع بالتالي:

---

(1) http://www.defence.gov.au/dmo/esd/evm/index.cfm

١- إن المعلومــات التي يقدمها تطبيق نظام إدارة القيم المكتســبة في المشــروع تعتبر ذات فائدة كبيرة من أجل إدارة المخاطر فيه، وهذا يعتبر أمراً مفيداً جداً لكل من طرفي المشروع، المقاول والمالك.

٢- إن وجود أنظمة لإدارة المشروع لدى المقاول يمكن تحسينها، أو تفصيلها، أو تعديلها لكي تحقق متطلبات مبادئ إدارة القيم المكتسبة، أي لا يتم فرض نظام جديد على المقاول لإدارة مشــروعه، بل الذي يتم فقط هو تعديل نظامه لكي يتماشى أو يتفق مع نظام إدارة القيم المكتسبة المُتبع لدى إدارة العتاد الدفاعي.

٣- إن نظام إدارة القيم المكتسبة متوافق كلياً مع مبادئ منهجية إدارة المشاريع Project Management Methodology (PMM) فــي إدارة العتــاد الحربي DMO، مما يساعد المقاول في التعامل مع إدارة المشروع المشرفة.

٤- يمكن ربط بيانات القيم المكتسبة بتقدم التمويل في المشروع Progress Payments، أي صــرف قيمة المســتخلصات على أســاس القيم المكتســبة، أو (Payment by Earned Value).

٣-١-٣-١ مراجعــة /التحقــق من اســتجابة التطبيق للقيم المكتســبة Compliance Reviews/Verification:

- تقــوم إدارة المشــروع (لدى المالــك)، بدعم من مدير (مجلس إدارة) إدارة المشــروع Directorate of Project Management، عندمــا تســتدعي الحاجة ذلك، بإجراء مجموعة من المراجعات لتأســيس بيانات دقيقة أو مضبوطة، والتزامات المقاول مع متطلبات إدارة القيم المكتسبة في العقد.
- تقرير خضوع العقد لأنظمة الشركة يصدر من قبل مسؤول المشروع المفوض Project Authority، ويكون مُطبقاً لأجل هذا العقد فقط.
- تُزود الإدارة ما يُسمى بدورة حياة إدارة القيم المكتسبة للعقد الكلية total contract life cycle Earned Value Management، بالإضافة إلى نصائح ودعم إدارة العتاد الدفاعي DMO .

وفــي العام ٢٠٠٣م تبنّــت إدارة العتاد الحربي DMO الوثيقــة AS 4817-2003، من أجل اســتبدال نظامين كانا يستخدمان لمراقبة تكلفة المشاريع، وجدولتها الزمنية، إضافــة لنظــام تقارير ضبط حالة الجدولــة الزمنية، وهمــا: Cost and Schedule Control System Criteria- (CSCSC) Cost and Schedule Status Reporting-

CSSR). وعلى الخط نفسه صدر دليل للمؤسسات والمصالح الصناعية الأسترالية Industry and Commonwealth personnel حول تطبيق ومراقبة أنظمة إدارة القيم المكتسبة. في الحقيقة إن مبادئ إدارة القيم المكتسبة لم تتغير، ولكن بالانتقال إلى المعيار الإسترالي الجديد Australian Standard يدل على أن التغيير كان من النظام أو المعيار المعتمد على العملية process based standard إلى النظام أو المعيار المعتمد على المبادئ principles based standard.

وفي بداية العام ٢٠٠٦م أعادت هيئة المقاييس الأسترالية Standards Australia إصدار الوثيقة AS 4817. ونسخة العام ٢٠٠٦م هذه قد احتوت على إيضاحات، وتصحيحات لبعض المتطلبات المتعلقة بتطبيق إدارة القيم المكتسبة، كما ألغت بعض الأشياء التي تعتبر زائدة، أو فائضة عن الحاجة، كما احتوت ايضاً على تغيرات في الشكل والأسلوب، للمحافظة على الشكل العام أو المشترك مع بقية المنتجات الأسترالية القياسية. إضافة لذلك، فإن AS 4817-2006 احتوت على بعض المصطلحات، ذات الاستخدام العام، والتعريفات التي تتوافق أو تنطبق مع الدليل المعرفي لإدارة المشاريع PMBOK ومحتويات الوثيقة ANSI/EIA -748 الأمريكية الحديثة، والأخيرة حول تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة في إدارة المشاريع ومتابعتها. ولكن، وفي الوقت نفسه، فإن إدارة العتاد الدفاعي الأسترالية DMO وجدت أن ليس كل التعريفات/ المصطلحات الواردة في الدليل المعرفي لإدارة المشاريع PMBOK وفي الوثيقة) /ANSI EIA -748 الأمريكية) يتناسب مع كامل احتياجاتها، لذا قامت بإصدار ملحق خاص Defence Supplement (للمواصفة أو الوثيقة AS 4817- 2006) بهذه التحديدات أو التعريفات المناسبة. كما أُعيد النظر في بعض الوثائق الاسترشادية المتأثرة من تطبيق النسخة الأخيرة للمواصفات القياسية AS 4817- 2006 (الخاصة بإدارة القيم المكتسبة)، وتمّ إرفاقها أيضاً في إصدار العام ٢٠٠٦ [1].

٣-١-٤ التجارب العالمية الأخرى Other Worldwide Experiences :

في أيلول من العام ١٩٩٢، وعلى هامش معرض الصناعات الدفاعية في واشنطن، اتفقت كل من الولايات المتحدة، وأستراليا، وكندا، مُمَثَّلة في وزارات الدفاع في كل منهم،

(1) www.defence.gov.au/dmo/esd/evm/DEFENCE_SUP_TO_AS_4817_2006.pdf.
www.saiglobal.com/PROFESSIONALSERVICES/TRAINING/BUSINESSIM-PROVEMENTTRAINING
http://www.saiglobal.com/PDFTemp/Previews/OSH/as/as4000/4800/4817-2006.pdf
http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=AS+4817-2006

على تأســيس مجلس عالمي لإدارة الأداء (في المشاريع) International Performance Management Council (IPMC)، وهــذا المجلس (الحكومي) يضم إدارات حكومية مــن هذه البلدان من أجل: ١- تبادل المعلومات بين الأعضاء في حقل إدارة المشــاريع ومتابعة أدائها، المتعلقة خاصــة بنظام مراقبة التكلفة والجدولة C/SCSC، ٢- العمل على الاعتراف المتبادل بالمقاولين الخاضعين لنظام مراقبة التكلفة والجدولة C/SCSC في كل بلد من بلدانهم، أي الذين يقومون بتطبيق هذا النظام، ٣- تســريع وتشــجيع الاســتخدام العالمي لإدارة القيم المكتســبة، باعتبارها منهجية قياســية منضبطة، (أو قاعدة نظامية) في إدارة المشاريع، المُدمجة أصلاً في النظام C/SCSC.

وفي (أيلول) العام ١٩٩٥ تم توقيع مذكرة تفاهم جديدة بين هذه الدول حول التعاون فــي مجال كلفة المشــاريع ومتابعة أداء الجدولة فيها آخــاذة بالاعتبار التطورات التي حصلت في حقل إدارة القيم المكتســبة في هــذه البلدان، وخاصة الوثائق النظامية أو القياســية التي صدرت في كل منها، كما حددت هذه المذكرة الوثائق المرجعية المطلوب العودة إليها في كل من هذه البلدان في أثناء تطبيق منهجية إدارة القيم المكتســبة في متابعة المشــاريع. وفي هذه المذكرة تم الاستغناء عن التعبير C/SCSC والتركيز على اســتخدام إدارة القيم المكتســبة. وحُددت مدة المذكرة بعشر ســنوات قابلة للتجديد بموافقة جميع الأطراف كتابياً[1].

وفي العام ١٩٩٦م انضمت السويد إلى هذا المجلس العالمي IPMC، ولاحقاً وافقت كل من نيوزيلندا وإنجلترا للانضمام إليه. ومن الجدير بالذكر أن هذا المجلس قد نظّم العديد من المؤتمرات الدولية المتعلقة بإدارة أداء المشاريع، خاصة ما يتعلق منها بالتكلفة والجدولة الزمنية، وتشجيع تطبيق إدارة القيم المكتسبة في جميع أنواع المشاريع. أما لقــاءات المجلس فهي ســنوية[2]، وفي الأعوام الأخيرة انضمــت كل من اليابان وكوريا الجنوبية إلى هذه اللقاءات الســنوية. وفي هذه اللقاءات الســنوية يتم مناقشــة آخر التطورات المتعلقة بتطبيق إدارة القيم المكتســبة في المشــاريع المنفذة في هذه البلدان، والدروس المســتخلصة من ذلك، إضافة لبرامج التدريب والشهادات المعتمدة في هذا المجال.

---

(1) http://www.acq.osd.mil/pm/historical/Timeline/MOU_Signed.pdf

(٢) يمكن الرجوع إلى الرابط http://www.acq.osd.mil/pm/internat/internat.htm للاطلاع على تاريخ ونشاطات هذا المجلس الدولي .

٣-٢ الوضع الحالي للقيم المكتسبة الأساسية The Present Model of Earned Value:

إن القبـول الواسـع والسـريع لإدارة القيم المكتسـبة كأفضل تقنيـة «as a best practice» مسـتخدمة – في إدارة المشـاريع ومتابعتها – شـجّع الكثير من منظمات الأعمال، في كلا القطاعين، العام والخاص، لاسـتخدامها في عمليات إدارة مشاريعهم الخاصة. إن النموذج الحالي أو «الناضج» للقيم المكتسبة Earned Value Management Maturity Model®, or EVM3[1] يحتوي على خمسـة مستويات للقيم المكتسبة، وهو مخصص للمنظمات بهدف تطبيق وتحسين القيم المكتسبة في المشروع (Earned Value Management Maturity Model-Stratton,2006). ووفقـاً لـ: EIA/ANSI 748 تسـتخدم إدارة القيم المكتسبة لترسيخ عملية القياسات المترية للقيم المكتسبة ولتوليد، أو إحداث خطط تحسين القيم المكتسبة في المشروع[٢].

٣-٢-١ المستويات الخمسة للقيم المكتسبة The Five Levels of EVM:

المستوى الأول Level 1:

يوصّف هذا المستوى المنظمات أو الإدارات مع/ أو بدون تطبيق محدد لإدارة القيم المكتسبَة في المكان. ويشترط هذا المستوى نقطة بداية محددة لتطبيق القيم المكتسبة، بشـكل أوليّ، ولا يتطلب هذا أية قيود، أو محددات كبيرة للموارد المستخدمة في هذا التطبيق.

المستوى الثاني Level II:

يحدد هذا المستوى تطبيقاً مبسطاً لإدارة القيم المكتسبة EVM وهو، أي التطبيق، أقل من المتطلبـات الكلية التي تتطلبها الوثيقة ANSI 748 للمعهد الوطني الأمريكي للتقييس، ولكنه يُعتبر كافياً ومناسباً للمشاريع الصغيرة، أو للتطبيقات المبسطة لإدارة القيم المكتسـبة. نتيجة الاسـتخدام الأولي لتطبيق المسـتوي الثاني مـن إدارة القيم المكتسـبة يعتبر متناسباً تماماً مع الاستثمارات البسـيطة أو المتواضعة، وبالتالي، من شـأن ذلك، أن يخلق أو يكوِّن انطباعاً إيجابياً لأول اسـتخدام لإدارة القيم المكتسـبة.

(١) إن التعبير أو العنوان «Earned Value Management Maturity Model®» إضافة إلى الاختزال (الاختصار) «EVM3» هو ماركة مسجلة باسم Management Technologies.

(2) http://www.mgmt-technologies.com/evmtech.html

وهذا بدوره يُشجّع على الاستخدام اللاحق أو المستقبلي لإدارة القيم المكتسبة في إدارة المشروع ومتابعته، كما يُشجّع أكثر على الاستثمار في تطبيقها، والهدف في هذه الحالة يكون تحقيق المستوي الثالث لها، الذي يُرمز له بـ: EVM3. ويسمح المستوى الثاني بتطبيق محدود، ولكن ليس كاملاً، الذي يجب أن يزوِّدنا بنظرة قيّمة حول وضع المشروع بأقل تكلفة ممكنة بالنسبة للعميل أو المالك (الحكومة).

المستوى الثالث Level III:

وهو التطبيق الذي يحقق جميع متطلبات ANSI /EIA 748، أو is an ANSI/ EIA 748 compliant implementation، أي يكون التطبيق خاضعاً لجميع الشروط المحددة من قِبل المعهد الوطني الأمريكي للتقييس، وجمعية الصناعات الإلكترونية الأمريكية.

المستوى الرابع Level IV:

هذا المستوى يضيف إرشادات وأدلة لقياسات جودة بيانات إدارة القيم المكتسبة EVM data ، كما يقدم «قياسات» مترية «منظومة» لقياس صحة نظام إدارة القيم المكتسبة المُطبق.

المستوى الخامس Level V:

وهو المستوى الأعلى لنظام إدارة القيم المكتسبة EVM3، وهو يتطلب مراقبة الجهود لتحسين نظام إدارة القيم المكتسبة. إن المنظمات التي تستخدم نظام إدارة القيم المكتسبة حسب متطلبات ANSI «المعهد الوطني الأمريكي للتقييس»، ومتطلبات DoD «وزارة الدفاع الأمريكية» تستطيع أن تطبق المستوى الرابع أو الخامس كأهداف لها لتحسين فائدة، وقيمة، ودقة، وفعالية التكلفة لأنظمتهم المعتمدة في تطبيق إدارة القيم المكتسبة.

ومن خلال مراجعة الشكل النهائي، أو الحالي، لإدارة القيم المكتسبة نجد أن أول تطور حصل في هذه المنهجية، كان في اللغة المستخدمة، وذلك لجهة التبسيط، والتقليل من الضوابط، والقيود، التي كانت تحدّ من التطبيق العملي على نطاق واسع، في المشاريع الحكومية والخاصة على حدّ سواء. ويمكن القول إن منهجية القيم المكتسبة أضحت اليوم أكثر قرباً وقبولاً من المستخدِم لها، أو ما يُسمى «user-friendly».

ومن التغيرات الأساسية أيضاً أنه أُعيد صياغة المعايير الـ٣٥ التي الواردة في النظام «C/SCSC»، بلغة جديدة، وتم اختصارها إلى ٣٢ معياراً[١]، وباستخدام المصطلحات الجديدة لمنهجية القيم المكتسبة أصبحت القيم الأساسية لها كما يلي:

١- «القيمة المخطط لها أو اختصاراً «المُخطَّطة» «Planned Value» or «PV»، وذلك بدلاً من كلفة العمل المُجدول حسب الموازنة «BCWS».

٢- «القيمة المكتسبة» «Earned Value» or «EV»، وذلك بدلاً من كلفة العمل المنجز حسب الموازنة «BCWP».

٣- «القيمة الحقيقية» «Actual Value» or «AV»، وذلك بدلاً من الكلفة الفعلية للعمل المُنجز» «ACWP».

عدا ذلك، توجد الآن قيمتان إضافيتان أساسيتان أيضاً، وبذلك يصبح لدينا خمسة مصطلحات أساسية للقيم المكتسبة، وذلك حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع وهما[٢]:

١- موازنة الإنجاز (للمشروع) Budget at Completion –BAC، وهي الموازنة الكلية اللازمة لإنجاز المشروع.

٢- تقدير الإنجاز الكلي Estimate at Completion-EAC، ويعني التقدير الكلي اللازم لإنجاز ما تبقى من المشروع. وعليه يمكن تلخيص المصطلحات الأساسية الخمسة للقيم المكتسبة في الجدول (٣-٢).

٣-٢-٢ الأسئلة التي تجيب عنها القيم المكتسبة Questions & Thier Earned Value Answers:

تتيح طريقة القيم المكتسبة للقائمين على المشاريع، والمديري المشاريع خاصة، الإجابة

(١) انظر القائمة الكاملة لمعايير نظام إدارة القيم المكتسبة الـ٣٢ في ملحق الكتاب رقم (١).

(٢) تُجمع معظم مراجع القيم المكتسبة على أن القيم الثلاث الأولى (PV,EV,AC) هي الأساس، وهي التي يُعبِّر عنا بالقياسات المترية، أما القيمة الرابعة BAC فيمكن اعتبارها أساسية أيضاً، وهذا ما تؤكده بعض المراجع، كونها قيمة أولية يتم حسابها في بداية المشروع، أما بخصوص القيمة الخامسة EAC فلا يمكن اعتبارها قيمة أساسية كونها يتم حسابها في مختلف مراحل المشروع، ولا يمكن حسابها دون أن يكون لدينا القيم الأخرى، وقليلة هي المراجع التي تعتبرها قيمة أساسية، سوى ناحية أهمية حسابها في المشروع وتأثير ذلك على الكثير من المؤشرات والدلائل الأخرى. للمزيد حول حساب EAC راجع الفصل الخامس من هذا الكتاب.

عن تســاؤلات عدّة ، من الصعوبة جداً الإجابة عنها باستخدام الطرق التقليدية فقط لإدارة المشاريع ومتابعتها. من هذه الأسئلة (Thomas ,2008- Schulte,2002):

الجدول (٣-٢) المصطلحات الأساسية «الخمسة» للقيم المكتسبة حسب PMBOK

المصطلح المختصر	المصطلح القديم	المصطلح الحالي
BCWS/PV	Budgeted Cost for Work Scheduled	Planned Value
BCWP/EV	Budgeted Cost for Work Performed	Earned Value
ACWP/ AC	Actual Cost of Work Performed	Actual Cost
BAC	--	Budget at Completion
EAC	--	Estimate at Completion

- هل المشروع مُتقدّم أم مُتخلّف عن الجدول الزمني له (الخطة الأساسية)؟.
- ما مدى فعّالية استغلال الوقت في المشروع؟.
- متى نتوقع الانتهاء من المشروع؟.
- هل تخطى المشــروع الموازنة (في وقت ما) المخصصة له (سلفاً)، أم أقل من التكلفة المخططة؟.
- ما مدى فعّالية استغلالنا لميزانية المشروع؟.
- ما القيمة المتوقعة للعمل المتبقي في المشروع؟.
- ما التكلفة الكلية المحتملة للمشروع؟.
- ما قيمة الزيادة (النقصان) المحتملة في تكلفة المشروع؟.
- ما القيمة الصغرى (العظمى) المتوقعة لتكلفة المشروع؟.

بعــد أن يتــم تطبيق قوانين أو صيــغ إدارة القيم المكتســبة EVM، في مرحلة ما من تنفيذ المشــروع، وإذا تبين أن المشــروع تعدى التقديرات الموضوعة له، فيما يتعلق بالتكلفة والزمن، يمكن لمدير المشــروع أن يســتخدم طريقة القيم المكتسبة للمساعدة على معرفة إجابات الأسئلة التالية:

١- ما سبب المشكلة وأين؟.

إذ يتــم تحديد نوعية المشــكلة التي نواجهها، هل هي مشــكلة متعلقة بالتكلفة، أم

بالزمن، أم بالاثنين معاً؟. وعليه يمكن لنا تحديد سبب المشكلة، وحصرها زمنياً (في وقت ما من الجدول الزمني) ومكانياً (في موقع ما من المخطط التفصيلي للمشروع -WBS) في المشروع. وهذا يغنينا عن مشقة البحث عن مكان المشكلة، وسببها باستخدام الطرق التقليدية في إدارة المشاريع، التي لا تتيح في أغلب الحالات حتى اكتشاف هذه النوعية من المشكلات أصلاً.

٢- هل المشكلة حرجة أم لا؟.

أي هل مقدارالانحراف الحاصل في التكلفة أو في المدة أو فيهما معاً كبير نسبة للتقديرات الأصلية للمشروع؟. إذ نحصل على أرقام فعلية تُمكّننا من المقارنة بما هو مخطط له، وبالتالي يكون من السهولة جداً الحكم على نوعية المشكلة، هل هي حرجة أم لا، وما درجة الحرج أو الخطورة.

٣- ما الذي يمكن عمله لكي يستعيد المشروع مساره الطبيعي؟.

بناءً على السؤال الثاني وبعد تبيان حجم المشكلة أو نوعيتها، يستطيع مدير المشروع أن يتصور سيناريوهات (خيارات) عدة لحل المشكلة الحاصلة في المشروع. مثلاً إذا كانت المشكلة متعلقة بالتقصير الزمني، أي أن المشروع متخلف عن الخطة، وعليه من الضروري التفكير في إدخال موارد جديدة للمشروع، أو تحسين إنتاجية الموارد الموجودة فيه، أو بالعمل خارج الأوقات الرسمية overtime أو باستخدام مجموعة عمل ليلية night shift. وإذا كانت المشكلة متعلقة بزيادة التكاليف عن ما هو مُقدّر في موازنة المشروع الأساسية، وجب الانتباه جيداً لمسألة ضبط التكلفة، وإعادة تقدير التكاليف للأعمال المتبقة في المشروع، إضافة لذلك يجب اتخاذ تدابير مختلفة للإقلال من الهدر، والتفكير باستغلال ما هو مُتبقٍّ من موازنة المشروع بشكل فعّال أكثر. وهناك احتمالات كثيرة لما يجب عمله، الذي يتوقف بدوره على نوعية المشكلة، ومدى خطورة الحالة أو المشكلة، وتأثيرها على إنجاز المشروع من جهة، وظروف المشروع من جهة أخرى. تسمى مجموعة الإجراءات التي من الممكن لمدير المشروع من اتخاذها في مشروعه بالأفعال التصحيحية Corretive Actions.

٣-٢-٣ القيم المكتسبة في الدليل المعرفي لإدارة المشاريع PMBOK>s Earned Values:

يُورِدُ الدليل المعرفي لإدارة المشاريع في نسخته الأخيرة للعام 2008 (PMBOK®

(4th Ed.;2008 توصيفاً كاملاً، وشــرحاً وافياً، للقيم المكتسبة في الفصل السابع منه، وهــو الفصل المخصص لإدارة تكلفة المشــروع Project Cost Management. وإدارة تكلفة المشروع بالتعريف: عبارة عن مجموعة من العمليات المتضمنة تخطيط، وتخمين التكلفة، ووضع الموازنة، ومراقبة تكلفة المشــروع من أجل أن يتم تنفيذ المشــروع ضمن الموازنة المخصصة له. وتتضمن ثلاث مراحل أساسية:

- تخمين التكلفة Cost Estimating، وتتم هذه العملية في مرحلة التخطيط للمشروع (جدولة المشــروع)، والغاية منها وضع كلفة تقريبية للموارد اللازمة لإنجاز نشاطات المشروع كافة.
- وضــع الموازنة Cost Budgeting، وهي عبارة عــن تجميع للتكاليف المُقدَّرة لمختلف النشاطات الثانوية والرئيسية (تتضمن مجموعة من النشاطات) work package في المرحلة الســابقة، والنتيجة تكون ما يُسمى بتكلفة الخطة الأساسية للمشروع Cost Baseline وهذه العملية تتم في مرحلة التخطيط للمشروع أيضاً.
- مراقبة التكلفة وضبطها Cost Control، وتبحث في العوامل المؤدية لوجود انحرافات في تكلفة المشــروع عن الموازنة المخصصة، وتهتم بمراقبــة التغيرات التي تصيبها. وهذه العملية تتم في مرحلة متابعة تنفيذ المشروع.

ولكي تتم عملية إدارة تكلفة المشــروع بنجاح، وفعّالية أكبر لابد لنا من تطبيق نظام أو تقنية القيم المكتســبة في المراحل الثلاث المذكورة أعلاه. على الرغم من أن القيم المكتســبة يتم تطبيقها وحســابها في مرحلة متابعة المشروع ومراقبته، إلا أنه لابد من القيام بخطوات أساســية في مرحلة التخطيط للمشــروع وتقدير تكاليف نشــاطاته، وبالتالي تقرير موازنته، كما سيرِد في الفصل القادم.

ويؤكد الدليل المعرفي لإدارة المشــاريع في نسخته الأخيرة للعام ٢٠٠٨م في الفصل الســابع منه على أن القيم المكتسبة هي وسيلة أساســية مفيدة، وتقنية فعّالة لضبط تكلفة المشروع، ولاكتشاف أي انحراف فيه عن خطته الأساسية. وتندرج القيم المكتسبة ضمن تقنية تحليل قياس الأداء في المشروع Performance Measurement Analysis التي تساعدنا على تقدير قيمة أي تغيير التي سوف تحصل بشكل مؤكد. فتقنية القيم المكتســبة Earned Value Technique-EVT تقوم على مبدأ مقارنة القيمة التراكمية لتكاليف النشــاطات المُنجَزة فعلياً في المشــروع (القيمة المكتســبة)، في لحظة زمنية معينة، وذلك حســب الأســعار أو التقديرات الواردة في موازنة المشــروع، مع كُلٍّ من القيمــة التراكمية لتكاليف النشــاطات المجدولة حتى هذا التاريــخ (القيمة المخطط

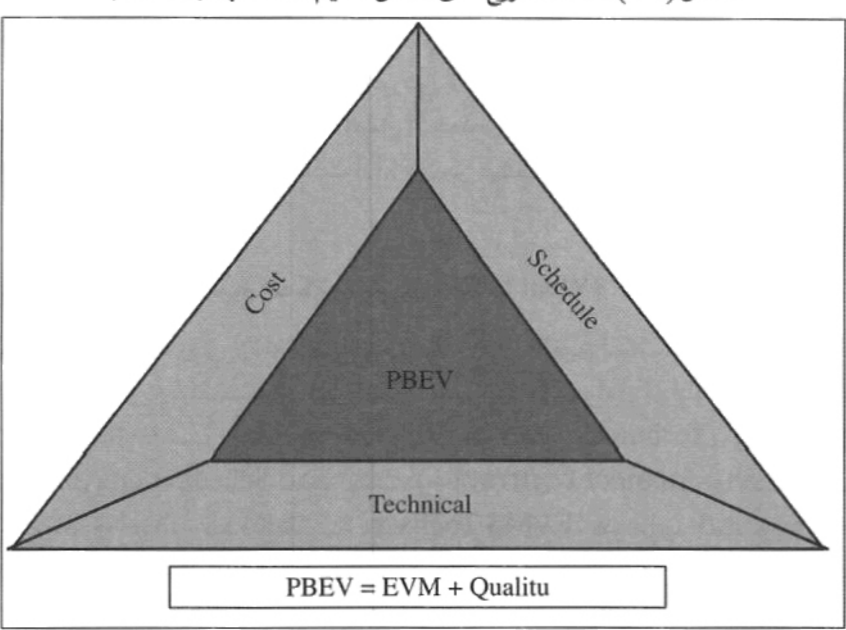
لها)، والقيمة التراكمية للتكاليف الفعلية للنشـــاطات المنجزة فعلياً (القيمة الحقيقية). وهذه التقنية مفيدة جداً لمراقبة التكاليف، وإدارة الموارد وإنتاجيتها في المشـــروع. أمّا تعريف القيم المكتسبة حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع فهي: «طريقة لقياس أداء المشـــروع من خلال مقارنـــة قيمة العمل المخطط لـــه work planned مع تلك المنجزة فعلياً من أجل تحديد فيما إذا كانت أداء كل من تكلفة المشروع وجدوله الزمني كما هو مُخطط له في السابق»[1]

٣-٣ ما نظام إدارة القيم المكتسبة What Is EVMS؟

يُعرِّف الدليل المعرفي لإدارة المشاريع «نظام إدارة القيم المكتسبة» بأنه أداة أساسية في إدارة المشـــاريع /المشـــروع التي تعمل علـــى تكامل عوامل أو بارامترات المشـــروع الثلاثـــة: مجال المشـــروع work scope (بارامتر تقنـــي Technical)، والتكلفة Cost، والجدولة الزمنية Schedule لعقد المشـــروع project contract. والأداة الأساسية فـــي «صندوق أدوات» هذه التقنيـــة «EVMS Toolbox» هو مدير المشـــروع project manager. ويمكن التعبير عن هذه التقنية بالنسبة للمشروع وفق هذا المنظور بالشكل (٣-٢)، (Solomon; Young-2007).

(1)PMI, «A Guide to the Project Management Body of Knowledge» (PMBOK® Guide), Third Ed., PMI, 2004,Chapter:7-Project Cost management Page 172.

الشكل (٣-٢) أداء المشروع على أساس القيم المكتسبة (PBEV)



حيث: Performance-Based Earned Value-PBEV

المصدر: Solomon; Young-2007

وهي تقنية، كما أسلفنا أعلاه، تستند إلى مجموعة القواعد الـ:٣٢ في نظام مراقبة التكلفة والجدولة للمشروع «C/SCSC»، والواردة في الوثيقة المعروفة "ANSI/EIA-748-1998"، وتم تطبيقها لأول مرّة من قبل وزارة الدفاع الأمريكية DoD منذ نحو ثلاثين سنة في نهاية العقد السادس من القرن الميلادي الماضي.

إن قياس الأداء في المشروع على أساس القيم المكتسبة يُحسّن من نوعية المشروع، كما يُحسّن من نوعية الإدارة فيه، من خلال نوعية أو جودة التقارير التي تتيحها إدارة القيم المكتسبة لأطراف المشروع كافة. إن الأخذ بالاعتبار نطاق المشروع، أو العامل التقني technical parameter، الذي يُشكّل أحد أضلاع المثلث المبين في الشكل (٣-٢) يُعتبر أمراً في غاية الأهمية وذلك لاكتشاف أي تغيير في نطاق المشروع، أو هدفه بشكل يتعارض مع التعريف المحدد له في خطته الأساسية.

٣-٣-١ فوائد تطبيق نظام إدارة القيم المكتسبة Benefits of EVM Implementation :

إن تطبيــق نظام إدارة القيم المكتســبة بشــكل جيد ومنظومــي systematically فــي إدارة المشــاريع يحقــق الفوائــد التاليــة، (Smith, Steadman, Todd,1999)، (Schulte,2002):

- المعرفة المبكرة باتجاهات المشروع ومشاكله.
- يقدم صورة دقيقة وواضحة لوضعية المشروع، وعلى الأخص فيما يتعلق بـ:
  - التكلفة، والجدولة الزمنية، والنواحي التقنية في المشروع.
  - يعزِل أو يقدم الأداء مقابل انحرافات التكلفة في المشروع.
- يقدم قاعدة أو طريقة لتصحيح الوضع في المشروع.
- إبراز الكلفة النهائية (المتوقعة).
- يدعــم الأهداف المتبادلة لكل مــن المورد(المقاول) والعميل (صاحب المشــروع)، من خلال إعادة المشروع إلى مساره، أي بتقرّيبه من الكلفة والمدة المقررتين.

ولقد أعتُبرت إدارة القيم المكتســبة EVM من أفضل الطرق وأنسبها التي تساعد إدارة المشــروع على متابعة ســير المشــروع في جميع الظروف وأيّ كان نوع المشــروع وحجمه[1].

٣-٣-٢ مصطلحات وصيغ القيم المكتسبة (في الدليل المعرفي لإدارة المشاريع ٢٠٠٨) PMBOK's Earned Value Terms & Formula:

يــورد الدليل المعرفــي لإدارة المشــاريع (PMBOK® 4th; Ed. 2008)، «صفحة ١٨١-١٨٦ -الفصل الســابع»، المصطلحات والصيغ الحاليــة المعتمدة في معهد إدارة المشاريع PMI وفي امتحان إدارة المشاريع المهني أو المتخصص Project Management Professional-PMP، ويجعلها في أربع مجموعات أساسية[2].

(١) يرد في الكثير من المراجع الخاصة بإدارة القيم المكتسبة مصطلح يدل على مدى فعّاليتها في متابعة سير المشاريع وهو: Management With Lights On-MWLO، أي «إدارة المشروع والمصابيح مُضاءة» أو «إدارة المشروع في النور»، وذلك لأنها توضح سير المشروع في الوقت الحالي وتُنير أو توضح طريقه المستقبلي، من خلال التنبؤات المختلفة له، بناءً على وضعه الحالي.

(٢) سوف نورد هنا علاقات القيم المكتسبة باختصار - دون شرح مُفصّل - كما وردت في الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، على أن نعود إلى شرح هذه العلاقات بالتفصيل مع التطبيقات في الفقرة (٣-٤) وما بعدها، لأن الغاية هنا هو سرد هذه العلاقات كما وردت في هذا المرجع بشكل مختصر.

١- **المجموعة الأولى:** وتضم **القيم الأساسية الثلاث** بشكلها البسيط وهي:

القيمة المخطط لها Planned Value-PV

القيمة الحقيقة Actual Cost-AC

القيمة المكتسبة Earned Value-EV

٢- **المجموعة الثانية:** **مجموعة الانحرافات** (Variances (+ is goodnessوتضم كل من انحراف الجدولة والتكلفة، وعندما تكون إشارة الناتج موجبة يعني أن الوضع في المشروع يسير بشكل حسن، كما سيرد لاحقاً بالتفصيل:

- مقدار انحراف التكلفة Cost variance (CV): وهي نتيجة لطرح الكلفة الفعلية أو القيمة الحقيقية من القيمة المكتسبة في المشروع في لحظة زمنية ما، أي:

$$CV=EV-AC$$

- مقدار انحراف الجدولة Schedule variance (SV: وهي نتيجة لطرح القيمة المخطط لها من القيمة المكتسبة في المشروع في لحظة زمنية ما، أي:

$$SV=EV-PV$$

٣- **المجموعة الثالثة:** وتضم **مجموعة المؤشرات** أو الأدلة التي تقيس أداء كل من التكلفة والجدولة في المشروع، وقيمها صغيرة، تقارب الواحد، فإذا كانت قيمها أكبر من الواحد فالوضع في المشروع جيد .(Indices (%) (> 1 is goodness وتضم ثلاثة مؤشرات أساسية:

- **دليل أداء الجدولة Schedule Performance Index (SPI)**: الذي يقيس أداء الجدولة في المشروع، وهو عبارة عن نسبة القيمة المكتسبة إلى القيمة المخطط لها في المشروع، أي: SPI=EV/PV

- **دليل أداء التكلفة Cost Performance Index (CPI)**: الذي يقيس أداء التكلفة في المشروع، وهو عبارة عن نسبة القيمة المكتسبة إلى القيمة الحقيقية في المشروع، أي: SPI=EV/AC

- **عامل الحالة الأسوأ، أو المؤشر العام:** وهو حاصل ضرب دليلي الجدولة والتكلفة للمشروع، أي: worst case factor= SPI*CPI

٤- **المجموعة الرابعة:** وتســمى بمجموعة «التنبؤ» Forecast / Prediction، وتضم مجموعة المؤشرات الخاصة بحساب تنبؤات مستقبل المشروع وهي:

- تقدير التكلفة عند الإنجاز Estimate at completion –EAC.
- تقدير التكلفة للإنجاز (للأعمال المتبقية) Estimate to complete -ETC.

٣-٣-٣ الشكل البياني للقيم المكتسبة Graphical Representation of EVM:

يمكن تمثيل القيم الأساســية لنظام إدارة القيم المكتسبة بشكل بياني. وفيه يكون المحــور الأفقي يُمثّل زمن تنفيذ المشــروع، والمحور الرأســي يعكــس الكلفة/الموازنة التراكمية للمشروع. وفي لحظة زمنية ما أثناء تنفيذ المشروع، يمكن رسم الخطوط أو المنحنيات البيانية الثلاثة للقيم المكتسبة:

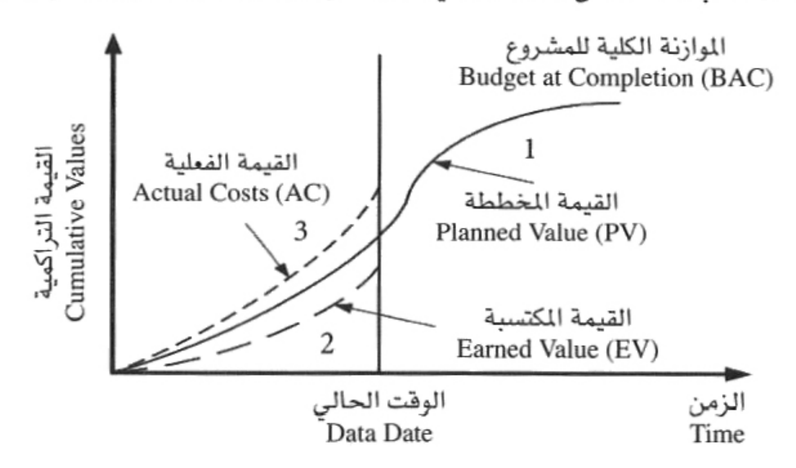
١- الخــط أو المنحنى البياني الأول ويُمثّل القيمة المخطط لها Planned Value، وهي قيمة تراكمية، وهذا الخط يمكن رســمه كاملاً، والقيمة الكلية أو النهائية لها(في نهاية المشروع) هي موازنة المشروع المقررة BAC.

٢- الخــط البياني الثانــي ويُمثّل القيمة المكتســبة Earned Value، أو قيمة الأعمال المنجزة فعلياً، ولكن حســب أســعار أو تقديرات الموازنة، وهي قيمة تراكمية أيضاً منذ بداية المشــروع وحتى اللحظة المدروســة Data Date، أو تاريخ الحالة، تاريخ إجراء القياس في المشروع للقيم الثلاث Status date.

٣- الخــط البياني الثالث ويُمثّل القيمة الحقيقة أو الفعلية لتكلفة المشــروع التراكمية Actual Cost منــذ بدايتــه وحتى هــذه اللحظة. الشــكل (٣-٣) يوضح التمثيل البياني للقيم المكتسبة.

ويتضح من الشــكل أن انحراف أو اختلاف التكلفة Cost Variance هو الفرق بين القيمتين التراكميتين لكل من القيمة المكتسبة (للأعمال المنجزة حتى تاريخه) والقيمة الحقيقة/الكلفة الفعلية لهذه الأعمال أيضاً، وهي تُبين لنا فيما إذا كانت كلفة المشروع، التراكميــة حتى هذا التاريخ، أقل مــن الموازنة المقررة أم متجاوزاً لها. أما اختلاف أو انحــراف الجدولة Schedule Variance فإنه يعكــس الفرق بين القيمتين التراكميتين لكل من القيمة المخطط لها والقيمة المكتسبة، وهي تُوضح لنا، وبشكل مُبكر، فيما إذا كان المشروع مُتقدماً على الخطة أم متخلفاً عنها.

الشكل (٣-٣) الشكل البياني للقيم المكتسبة، حيث: ١- منحنى القيمة المخططة، ٢- منحنى القيمة المكتسبة، ٣- منحنى الكلفة الفعلية. (Sources: (PMBOK® 4th; Ed. 2008) P:183



٣-٤ حساب القيم المكتسبة للمشروع Calculating Project's EV :

٣-٤-١ قياس القيم المترية الثلاث Measurement of three dimensional metrics of Project's EV

حتى نستطيع تحليل مسيرة تنفيذ المشروع والحكم على وضعه الحالي نسبة لخطته الأساسية ينبغي لنا حساب العديد من القيم المساعدة، وهي ثلاث قيم أساسية (مكتسبة)، وهي التي تُعبّر عن اختلاف بارامترات (تنفيذ) المشروع project parameters الفعلية عن خطته الأولية زمنياً ومالياً. ومع أن تقنية القيم المكتسبة تم وضعها لمراقبة تقدم العمل في المشروع مالياً وزمنياً، إلا أنه من المناسب استخدامها في التطبيق العملي لمتابعة التقدم في المشروع مُقاسة بـ: رجل/ساعة earned man-hours وبالزمن المسجل في المشروع، وهي :

١- القيمة المخطط لها Planned Value-PV أو planned manhours و تُسمى أيضاً كلفة العمل المجدول من الموازنة Budgeted Cost of Work Scheduled-BCWS (التسمية القديمة)[1]، ويمكن حسابها لأجل كل يوم، أو في أي لحظة زمنية خلال

(١) هذه التسميات أو المصطلحات ما زالت مستخدمة في الكثير من المراجع العلمية الخاصة بإدارة المشاريع، كونها تُعبّر بشكل واضح عن مضمونها أو ماهيتها، وهي مستخدمة أيضاً في البرمجيات الخاصة بجدولة المشاريع وبتطبيقات القيم المكتسبة - كما سنرى لاحقاً في الفصل السادس من هذا الكتاب.

تنفيذ المشـــروع، وحتى تاريخ معين (قيمة تجميعية). وعادة ما يتم حســـابها بعد مرور ٢٠٪ من قيمة المشـــروع. وهي تمثل حاصل ضرب (جداء) الكلفة القاعدية (الأساسية كما قدّرها المقاول أو المهندس قبل التنفيذ) بعدد ساعات/مدة النشاط (المهمة) حسب الخطة، وتُحسب قيمتها من الصيغة التالية:

PV= (baseline cost*baseline hours (activity duration)….(1)
القيمة المخطط لها=الكلفة القاعدية (من الموازنة)* مدة النشاط (من الخطة الأساسية)

وتعتمد هذه القيمة على خطة المشـــروع الأساســـية، ولن نتمكن من حسابها إذا لم توضع خطة أو برنامج زمني للمشـــروع ســـابقاً للتنفيذ، إضافة لتقدير تكاليفه أيضاً، وذلك اعتماداً على الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع.

٢- القيمة المكتســـبة Earned Value-EV أو earned manhours، وتسمى أيضاً كلفة العمـــل المُنجز من الموازنة Budgeted Cost of Work Performed - BCWP وهي تمثـــل جداء الكلفة حســـب الخطة في عدد الســـاعات/المدة الفعلية للنشـــاط أو للمشـــروع. وهي تعتمد أيضاً على الخطة الأساسية من جهة، وعلى متابعة تنفيذ المشروع من جهة أخرى، أي يجب أن يكون العمل في المشروع قد بدأ، وتم تسجيل بيانات فعلية من خلال متابعة المشـــروع، خاصة فيما يتعلق بمدد تنفيذ النشاطات فقط. وهذه البيانات تشمل البداية والنهاية الفعليتين للنشاطات، أو مدة النشاط الفعلية للنشـــاطات المنتهية، والبداية الفعلية للنشاطات ونسبة الإنجاز أو التنفيذ للنشاطات التي هي قيد التنفيذ حالياً. وتحسب هذه القيمة كما يلي:

EV = (baseline cost*actual duration)…….(2)
القيمة المكتسبة = الكلفة القاعدية (من الموازنة)* مدة النشاط الفعلية (المسجلة في المشروع)

٣- القيمـــة الفعلية Actual Cost-AC أو الكلفة الفعليـــة للعمل المُنجز Actual Cost of Work Performed-ACWP، وتســـمى أيضاً بالكلفـــة الفعلية Actual Cost، وهي تمثل جداء الكلفة الفعلية بالمدة الفعلية أيضاً للنشـــاط وتحسب من الصيغة التالية:

AC= (Actual cost*actual duration)……..(3)

القيمة الفعلية = الكلفة الفعلية (المسجلة في المشروع)* مدة النشاط الفعلية (المسجلة في المشروع)

تبين لنا هذه القيم، بلمحة سريعة، فيما إذا كان مشروعنا يسير وفق الخطة أم لا، بمعنى هل نحصل على قيم مالية أو زمنية فعلية earned value أو الاثنتين معاً، تكون مطابقة للقيم الواردة في الخطة planned value. ولكن في الحقيقة، إن هذه القيم لا تستخدم بحدّ ذاتها للحكم على المشروع، بل يتم استخدامها لحساب قيم أخرى تعطينا حكما واضحاً أكثر، وتعبيراً جيداً عن أداء المشروع. **من أجل فهم هذه القيم ودلالاتها سوف نستعين بمثال تطبيقي بسيط:**

مثال تطبيقي (٣-١): حساب القيم الأساسية (الثلاث) المكتسبة

بفرض أن لدينا نشاطاً يُنفذ ضمن ٨٠ ساعة عمل ممتدة على عشرة أيام ضمن الخطة الأساسية. يكلف المورد ٢٥ ريالاً/ساعة ، وبالتالي فإن كل يوم عمل سيكلف ٢٠٠ ريال. ولكن لم يتمكن مدير المشروع من إيجاد مورد بالكلفة المقدرة، وحصل على المورد بكلفة ٣٢ ريالاً/ساعة، وفي نهاية اليوم الثالث تبين أن المورد لم ينجز سوى ٢٠ ساعة عمل، في حين أن المقدر هو ٢٤ ساعة عمل.

المطلوب: بناء على ذلك احسب القيم المكتسبة لهذا النشاط في نهاية اليوم الثالث.

الحل:

حساب القيمة المخطط لها(PV):_تم جدولة ٢٤ ساعة بكلفة ٢٥ ريالاً للساعة أي:

القيمة المخطط لها = ٢٤×٢٥= ٦٠٠ ريال

حساب القيمة المكتسبة (EV): تم إنجاز ٢٠ ساعة عمل فقط، فتكون قيمته:

القيمة المكتسبة =٢٠×٢٥= ٥٠٠ ريال

القيمة الفعلية (AC): الكلفة الفعلية للساعة هي ٣٢ ريالاً أي أن:

القيمة الفعلية =٢٠×٣٢ = ٦٤٠ ريالاً.

يتضح مما ورد أعلاه أن القيمة المكتسبة هي أقل من المخطط لها بمقدار (١٠٠) ريال، وهي أقل أيضاً من القيمة الفعلية المسجلة في المشروع بمقدار (١٤٠) ريالاً، أي

أن الكلفة الفعلية هي أعلى من المكتسبة التي نحصل عليها. بالتأكيد هذا القيم تدل على وجود مشكلة في الجدولة الزمنية وفي تكلفة تنفيذ هذا النشاط أيضاً. ولكن هذه القيم، كما أسلفنا، لا تعطي دلالة مباشرة عن مدى انحراف تنفيذ هذا النشاط / المشروع زمنياً أو مالياً، أي أننا لا نستطيع الحكم بشكل واضح ومؤكد لما يجري، ولذلك يتم حساب قيم أخرى لقياس مدى هذا الانحراف، وهذه القيم هي: انحرافات القيم المكتسبة، ونسب القيم المكتسبة.

٣-٤-٢ حساب انحرافات القيم المكتسبة ونسبها Calculating Earned Value Variances & Percentages:

١- انحراف الجدولة: Schedule Variance (SV)، وهو يقارن بين القيمة المُخططة (المخطط لها) PV أو كلفة العمل المجدول حسب الموازنة، والقيمة المكتسبة EV أو كلفة العمل المنجز من الموازنة. وهو يَعزل انحراف الجدولة الفرق، أو يُبيّن الانحراف في الموازنة والذي يعود فقط إلى الفَرق بين العمل المجدول (في الخطة) والعمل الفعلي (المنفذ)، أي يبين مقدار الاختلاف في التقدير الزمني للنشاطات الوارد في الخطة الأولية عن مدد النشاطات المسجلة فعلياً أثناء تنفيذها. ويحسب انحراف الجدولة SV من الصيغة التالية:

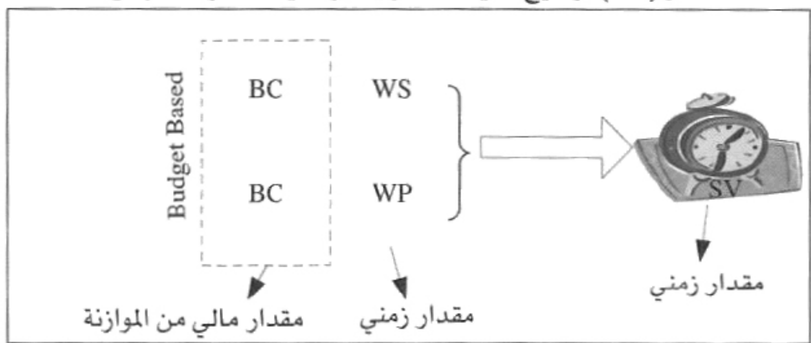
$$\text{Schedule Variance } SV=EV-PV \quad ....(4)$$

أو

انحراف الجدولة = القيمة المكتسبة - القيمة المخطط لها

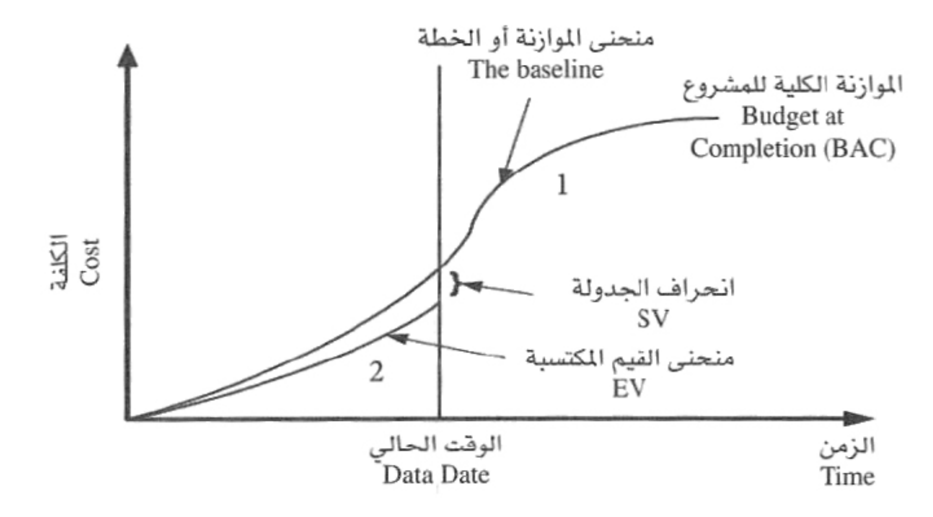
وكما يتضح من الصيغة (٤) أنه لا وجود لتكلفة النشاطات، سواء المخطط لها أم الفعلية، في هذه الصيغة، إذ يتم حذف التكلفة القاعدية في الطرف الثاني للعلاقة، فالقيمة المشتركة بين الحدّين الأول والثاني (في الطرف الثاني للصيغة) هي الكلفة القاعدية (أوالكلفة الواردة في الموازنة) للنشاط أو للمشروع، والتي نرمز إليها بـ: Budgeted Cost-BC. في هذه العلاقة نقوم بفصل أو عزل العامل أو المقدار المالي (الكلفة القاعدية) عن المقدار أو العامل المتعلق بالزمن (جدولة العمل أو النشاط - المشروع - وفق الخطة الأولية WS، والتنفيذ الفعلي للنشاط - المشروع - WP)، وعليه يمكن كتابة العلاقة بالشكل (٣-٤)، الذي يوضح أن حساب هذا المقدار يستند إلى تقديرات خطة المشروع وأزمنة التنفيذ، وأن مضمونه زمني فقط، باعتبار أن كلفة الموازنة BC قسم مشترك بين المقدارين:

الشكل (٣-٤) توضيح لآلية الحصول على صيغة انحراف الجدولة



ويُبين الشـــكل (٣-٥) مقدار انحراف الجدولة بيانياً. ومن هذا الشـــكل يتضح أن التنفيذ في المشـــروع مُتخلّف أو مُتأخر عن خطته الزمنية behind schedule، وقيمة انحراف الجدولة الزمنية في المشـــروع ســـلبية، إذ إن الخط البيانـــي التراكمي للقيم المكتسبةEV أدنى (أخفض) من الخط البياني لتكلفة الخطة الأساسية (الموازنة) -PV baseline.

الشكل (٣- ٥) انحراف الجدولة، والمشروع متأخر عن الخطة



٢- نســـبة انحراف الجدولـــة: SV% (Schedule Variance percentage) وهي تُعبّر عن النسبة المئوية لانحراف تنفيذ القيمة المُخطط لها planned value. فالتعبير

عن القيم على هيئة نسـبة مئوية مفيد أكثر، خاصة أن كميّات النشاطات، وكذلك المشاريع، مختلفة الحجم والتكلفة. إذ إن حساب مقدار انحراف الجدولة فقط لا يعطي دائماً مدلولاً جيداً لهذا الانحراف، فهذا الأمر يتعلّق بحجم المشروع وتكلفة نشاطاته. فانحراف مقداره شهر واحد، على سبيل المثال، لمشروع صغير وبسيط مدته سـنة واحدة أو أقل، يعني كثيراً بالنسـبة لأطراف المشـروع عامة وللمقاول خاصة، ويعتبر تحدياً جدياً ومهماً أيضاً لمدير المشروع، ولكنه لا يُشكّل قيمة تُذكر لمشـروع كبير مدته ثلاث سـنوات أو أكثر، وتكلفته كبيرة أيضاً. وبتقسـيم قيمة هذا الانحراف على القيمة المخطط لها أو المجدولة نحصل على نسبة الانحراف، كقيمة مئوية، منسـوبة إلى القيمة الأصلية. كأن نقول نسبة الانحراف ١٠٪ وهي تعطي المدلول نفسـه سواء أكانت مدة المشـروع قصيرة أم طويلة. وتحسب هذه النسبة كما يلي:

SV%=SV*100/PV ....(5)

٣- انحراف الكلفة Cost Variance (CV) وهو يقارن بين القيمة المكتسبة PV، أو كلفة العمـل المنجز من الموازنة BCWP والكلفـة الفعلية أو الكلفة الفعلية للعمل المُنجز ACWP ، وهـو يَعزل الفرق، أو يبين الانحراف في تقديـر الموازنة عن التكاليف الفعلية لنشـاطات اَلمشـروع، وهذا الناتج يُعبّر عن الفرق فـي كلفة تقدير موارد النشاط/المشـروع، وما تم صرفه فعلياً على هذه الموارد أثناء التنفيذ. ويحسـب كما يلي:

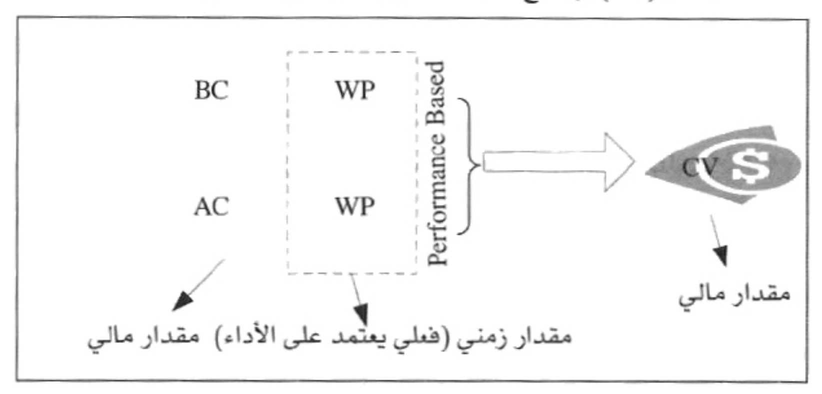
Cost Variance CV =EV-AC ....(6)

أو

انحراف الكلفة = القيمة المكتسبة - القيمة الفعلية

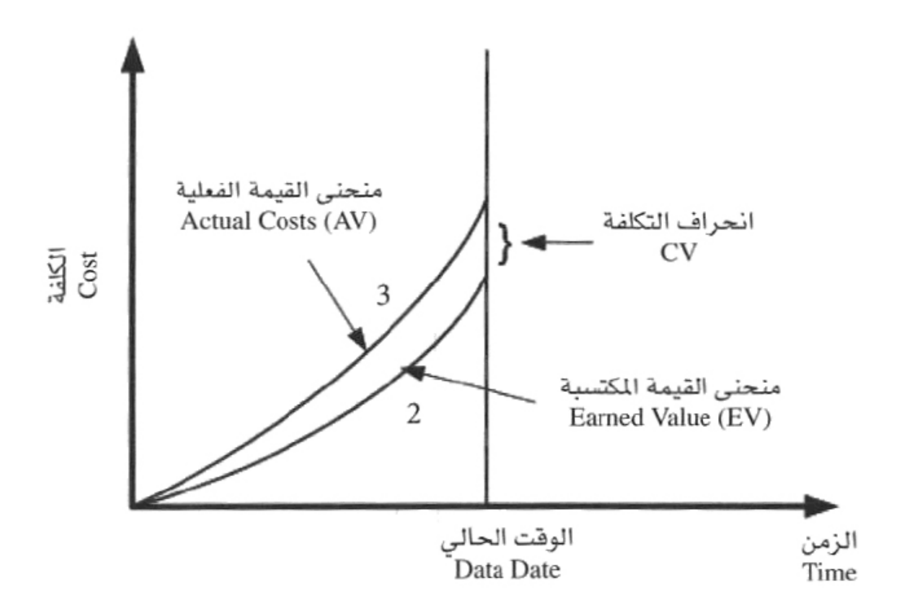
من العلاقة (٦) يتضح أن الناتج سـوف يكون متعلقاً بالتكلفة فقط، وهو الفرق بين كلفة النشاط/ المشروع المقدرة في الموازنة والتكلفة الفعلية أو الحقيقية له. أمّا المقدار المتعلق بالتقدير الزمني فيتم حذفه في الطرف الثاني للعلاقة، وهو القيمة المشـتركة بين الحدّين الأول والثاني للطرف الثاني في العلاقة السـابقة. في هذه العلاقة نقوم بفصل أو عزل العامل أو المقدار الزمني، المتعلق بالتنفيذ الفعلي WP أو الأزمنة الفعلية لتنفيذ نشـاطات المشروع أو المشروع ككل، عن المقدار المالي أو العامل المتعلق بالتكلفة الأولية BC وكلفة التنفيذ الفعلية أو الحقيقية AC، وعليه يمكن كتابة العلاقة السابقة بالشـكل (٣-٦)، الـذي يبين أن انحـراف الجدولة هو مقدار مالـي كونه يعتمد على تقديرات أزمنة الأداءWP:

الشكل (٣-٦) توضيح لآلية الحصول على صيغة انحراف التكلفة



ويبين الشـــكل (٣- ٧) انحراف تكلفة المشروع بيانياً. ومنه يتضح أن كلفة التنفيذ الفعلية في المشروع تتجاوز الموازنة المقررة له (حتى هذه اللحظة)، إذ إن الخط البياني التراكمي للقيم المكتسبة EV أدنى (أخفض) من الخط البياني التراكمي لتكلفة المشروع الحقيقية (في هذه اللحظة المدروسة)، أي أن قيمة انحراف التكلفة سلبية، وعليه لدينا زيادة في تكلفة المشروع cost overrun.

الشكل (٣- ٧) انحراف التكلفة، وكلفة المشروع الفعلية تتجاوز الموازنة



٤- نســبة انحراف الكلفــة CV% (Cost Variance percentage) وتُعبّر هذه القيمة عن نســبة انحراف القيمة المكتسبة المئوية. وتحســب هذه النسبة بتقسيم قيمة انحــراف التكلفة على القيمة المكتســبة Earned Value أو كلفة العمل المُنجز من الموازنة BCWP بالعلاقة التالية:

$$CV\%=CV*100/EV \quad ....(7)$$

إن ما ســبق الحديث عنه فيما يتعلق بنســبة الانحراف المئوية في الجدولة، ينطبق أيضاً على النسبة المئوية لانحراف التكلفة. فالتعبير بنسبة مئوية عن انحراف التكلفة يعطــي انطباعــاً موحداً عن خطورة أو جدية هذا الانحــراف، وذلك بغض النظر عن التكلفــة الكلية له، صغيرة كانت أم كبيرة، فحســاب النســبة المئوية لانحراف التكلفة يصلح لجميع أنواع المشاريع مهما كانت تكلفتها.

تطبيق (٣-٢): حساب قيم الانحراف ونسبها المئوية للمثال السابق (٣-١)

الحل:

نعود إلى المثال التطبيقي السابق لحساب هذه القيم:

انحراف الجدولة = القيمة المكتسبة - القيمة المخطط لها =٥٠٠-٦٠٠= -١٠٠
وعليه تكون نسبة انحراف الجدولة = ((-١٠٠) ÷٦٠٠) ×١٠٠= -١٦٪

انحراف الكلفة = القيمة المكتسبة - القيمة الفعلية = ٥٠٠-٦٤٠= -١٤٠

وعليه تكون نسبة انحراف الكلفة = ((-١٤٠) ÷٥٠٠) ×١٠٠= -٢٨٪

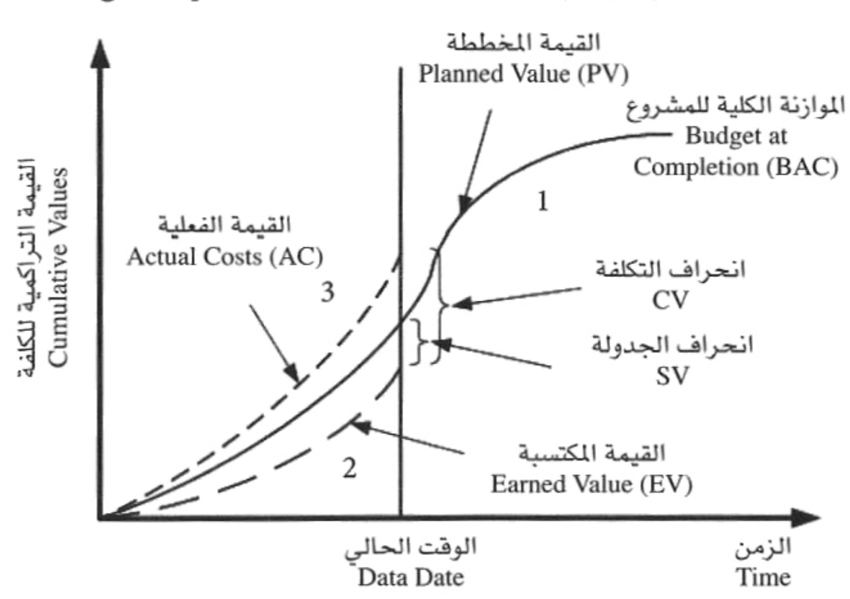
وهذا يدل على انحراف (سلبي) في كل من الجدول الزمني والكلفة، ولكن انحراف الكلفة أكثر. أي أن هناك زيادة في كل من المدة والتكلفة. وهذا شيء طبيعي، مادامت كلفة النشاط ومدته الفعلية أكثر مما هو في الخطة.

وقد يظن القارئ أن هذا الأمر يبدو واضحاً جداً من نصّ المثال السابق (البسيط)، ولكن في حال كان المشروع يحتوي العديد من النشاطات، يبلغ عادة المئات أو الآلاف في التطبيقات العملية أو الفعلية، فإنه ليس من الصعب فقط، بل من المستحيل، ملاحظة ذلك بسهولة، ولا بد من اللجوء إلى حساب هذه القيم بالطريقة الموصّفة هنا.

تسمح تقنية القيم المكتســبة Earned Value Technique -EVT باكتشاف قيمتي انحــراف الجدولة الزمنية والتكلفة في المشــروع، وفصلهما فــي أي لحظة زمنية في

المشروع. وبجمع الشكلين (٣-٥) والشكل (٣-٧) في مخطط بياني واحد ينتج لدينا الشكل (٣-٨) الذي يعطينا صورة واضحة عن سير العمل في المشروع. ومن الشكل نجد أن المشروع متأخر عن خطته الزمنية وكلفته تتجاوز الموازنة في الوقت الحالي- Data date (حتى الآن).

الشكل (٣-٨) قيم انحراف الجدولة الزمنية والتكلفة في المشروع



إن قياس وحساب القيمة المكتسبة أثناء متابعة تنفيذ المشروع هي عبارة عن قياس للأداء فيه، وقياس الأداء في المشروع يحقق جملة من الفوائد:

- يعتبر بمثابة نقطة بيانات مفتاحية Key data point لإدارة المشروع (باستخدام القيم المكتسبة). وهو (قياس الأداء) قاعدة أساسية لحساب انحراف الجدولة والكلفة في المشروع.
- جعل قياس إنجاز العمل (في المشروع) هدفاً قدر الإمكان، وذلك من خلال:

- التركيز على عملية تقسيم (تجزئة) المشروع project (work) breakdown structure إلى أجزاء منفصلة (كما سيرد لاحقاً في الفصل القادم)، بدلاً من

التركيز على مســتوى أو مقدار الجهد المبذول level of effort كما هو مُتبع في الطرق التقليدية لإدارة المشروع.

- الربط بالأداء أو الإنجاز التقني في المشروع. فهذه الطريقة تتيح ربط الأداء في المشروع مع نطاق المشروع ومحتواه.
- يعتبر الطريقة النموذجة لإجراء القياســات في المشروع: وحدات منجزة units complete (م^٢، م^٣، م.ط ، كم، طن)، نقاط علاّم الموارد resourced milestones، نسب الإنجاز المئويةpercent complete... إلخ.

- تأسيس طريقة القياس هذه يتم خلال وضع موازنة المشروع الأساسية، وذلك خلال وضع الهيكل التفصيلي للأعمال في المشــروع WBS، إذ يتم تحديد نقاط أساســية لإجراء هذه القياسات Control Account-CA، وتسمى بنقاط ضبط إدارة المشروع points of management control.
- اكتســاب أو تحقيق الموازنة أثناء تنفيذ المشــروع يتم بنفس الطريقة التي تم وضعها أو تخطيطها.
- القيمة يجب أن تعكس الأداء الفعلي أو الواقعي في المشروع.

٣-٤-٣ حساب نسب القيم المكتسبة Calculating Earned Value Ratios:

إضافة للقيم المحسوبة أعلاه يتم حساب قيم أو مؤشرات أخرى هي أسهل للمقارنة من القيم الســابقة. يعكس الانحراف صورة موازنة النشاط جيداً، ولكن من الصعوبة جداً مقارنة النتائج من نشــاط لآخر، خاصّة فــي حال اختلاف وحدات تقدير الزمن والتكلفة. فقد يُقدّر نشــاط معين بالأيام وآخر بالأســابيع أو بالساعات... إلخ، وكذا الأمر بالنســبة لاختلاف وحدات قياس التكلفة من نشاط لآخر. مثلاً إن انحرافاً في التكلفة مقداره ٢٠٠ ريال لنشــاط مدته يــوم واحد، وكلفته قليلة يعتبر ذا قيمة كبيرة، بينما لا يشــكل انحرافاً يُذكر لنشــاط آخر (في نفس المشــروع) مدته بالأســابيع، أو لمشروع مدته سنة واحدة، وكلفته كبيرة. أي أنه يجب الانتباه جيداً إلى قيمة الانحراف ونسبته بالنســبة لمدة النشاط نفسه وبالنسبة لمدة المشروع الكلية. ولذلك يتم حساب مؤشرين جديدين من أجل مقارنة نشاط أو مشروع بآخر.

١- المؤشر الأول: دليل أداء الجدولة الزمنية: Schedule Performance Index- SPI

وهو عبارة عن نســبة القيمة المكتسبة إلى القيمة المخطط لها. ويحسب بالعلاقة التالية:

SPI=(EV/PV) …………(8)

وبالنسبة لمثالنا السابق نجد دليل أداء الجدولة هو:

دليل أداء الجدولة الزمنية =٥٠٠÷٦٠٠=٠,٨٣٣

وهذا يعني أنه لأجل كل واحد يوم من المدة الفعّلية تم الحصول فقط على ٠,٨٣٣ من القيمة المخطط لها. بمعنى آخر، إن إنتاجية أو فعّالية المشروع زمنياً تشكل فقط ٠,٨٣٣ من المُخطط له، بكلام آخر أيضاً هو عامل استثمار الزمن أو الوقت المُتاح للمشروع، وبذلك، وفق هذا المنظور، يُنظر إلى الزمن على أنه مورد أيضاً.

ويمكن استخدام المؤشر SPI لتقدير تاريخ إنجاز النشاط /المشروع (المتوقع بناءً على أدائه الحالي)، وذلك بتقسيم المدة الزمنية المتبقية على قيمته المحسوبة بتاريخ معين،أي (Remaining Duration/ SPI)، هذا بالطبع إذا حافظ المشروع على الوتيرة الإنتاجية نفسها، أي إذا ما استمرت ظروف المشروع نفسها. وبالنسبة لمثالنا السابق تم إنجاز ٢٠ ساعة عمل في نهاية اليوم الثالث، أما المدة المتبقية له فهي (٦٠) ساعة، فإذا ما استمر التنفيذ على ما كان، أي بالوتيرة نفسها، فإن المتبقي من النشاط سوف يُنجز في:٦٠÷٠,٨٣٣=٧٢ ساعة تقريباً، وبالتالي تُصبح المدة الكلية للنشاط: (٧٢+٢٤=٩٦ ساعة)، أي بزيادة كلية قدرها ١٦ ساعة عمل (يومان)، وسيُنفذ النشاط في ١٢ يوماً بدلاً من ١٠ أيام، أي بزيادة قدرها ٢٠٪ من المدة ألصلية المقدرة.

٢- المؤشر الثاني: دليل أداء التكلفة: Cost Performance Index-CPI وهو يُمثّل نسبة القيمة المكتسبة Earned Value إلى الكلفة الفعلية Actual Cost حتى تاريخ معين، أو لمرحلة ما من المشروع، أو هو نسبة الكلفة في الموازنة، إلى الكلفة الفعلية للنشاطات المنجزة فعلياً (للعمل المنجز) في تاريخ ما status date. ويُحسب بالعلاقة التالية:

CPI=(EV/AC) ……….(9)

وقيمة هذا المؤشر مهمة، ولها دلالات مهمّة على أداء تكلفة المشروع، إذ إنه يوضح لنا مقدار القيمة المتكسبة لأجل وحدة واحدة من الكلفة الفعلية. ويستعمل هذا المؤشر للتنبؤ بمسار تكلفة المشروع حسب الخطة أم لا، أي هل سينفذ بقيمة أعلى أم أقل وما هو مقدارها؟.

بالنسبة لمثالنا السابق نجد:

دليل أداء التكلفة (CPI)=٦٠٠ ÷ ٦٤٠=٠,٧٨١

وهذا يعني أنه لأجل كل واحد ريال من الكلفة الفعلية تم الحصول فقط على ٠,٧٨١ من القيمة المُخطط لها، وهو يدل على عامل استغلال الموازنة المتاحة للمشروع، وبشكل عام هو أيضاً عامل استغلال واستثمار جميع موارد المشروع.

٣-٤-٤ تحليل الانحرافات والنسب بالنسبة للمشروع Analyzing Variances and Ratios:

أ- تحليل قيم الانحرافات Analyzing Variance Values :

من أجل معرفة حالة المشـــروع أثناء متابعة تنفيذه باستخدام تحليل القيم المكتسبة يتم الاعتماد أساساً على قيم الانحرافات ونسبها المحسوبة استناداً إلى القيم المكتسبة الأساســية الثلاث، ولا نستخدم عادة القيم الأساسية الثلاث في نظام القيم المكتسبة (كما أســلفنا أعلاه) (AC)، (PV)، (EV) مباشــرة في تحليل مدى تنفيذ نشــاطات المشروع ، أو المشروع نفسه ككل حسب الخطة. وتعتبر القيم SV،CV و% SV%،CV، التي تأخذ أرقاماً موجبة أو سالبة، أساسية في عمليات التحليل كما يلي:

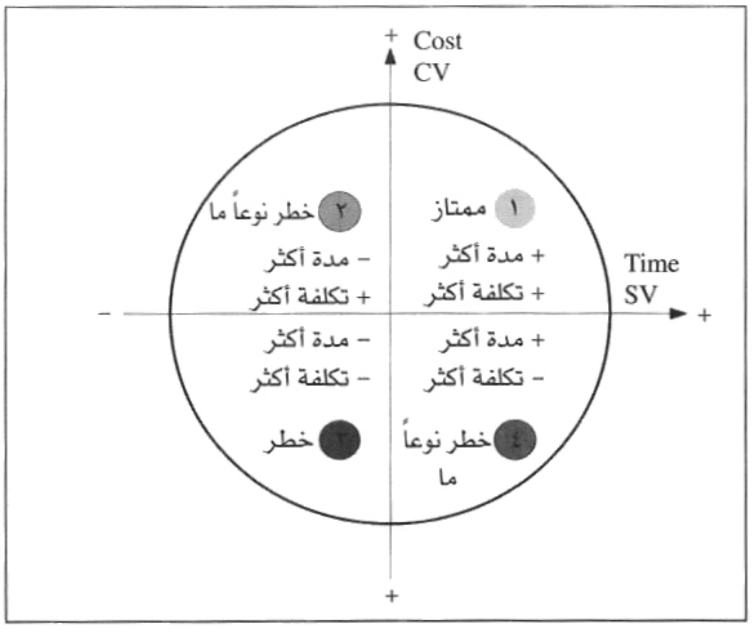
- كلما كان الرقم كبيراً، كان الانحراف أكبر بين الأداء والجدولة، أو بين الكلفة الفعلية والكلفة الأساسية / القاعدية.
- عندمــا تكــون SV،CV موجبتين تبدو الأمور جيدة (تنفيــذ بتكاليف وزمن أقل من الخطــة)، ولكن في حال كانت قيمــة الفرق كبيرة، فهذا دليل على ســوء أو ضعف تقديرات المشروع poor estimate، أي فيما يتعلق بالتقدير الزمني، وتقدير التكاليف أيضاً، وبالتالي سوء تقدير حاجة المشروع من الموارد. وعندما تكونان سالبتين فهذا نذير سوء وانحراف عن الخطة (تنفيذ بكلفة وزمن أكثر من الخطة).
- عندما تكون قيمة SV ســالبة، فإن المشــروع متأخر عن الخطة، وعندما يكون CV سالباً، فإن ذلك يعني أن المشروع تجاوز الميزانية حسب الخطة.
- لا تُظهر قيم هذه الانحرافات الوضع الحقيقي للمشروع، إذ يتوقف ذلك على حجم المشــروع وكلفته، وعليه فإن هذه الانحرافات لا تعطينا ســوى صورة أولية عن حالة المشــروع. وهنا من المستحسن اســتكمال التحليل للمشروع بحساب قيم أخرى في نظام القيم المكتســبة. فالانحرافات الصغيرة في مشروع كبير تبدو قليلة الأهمية،

فــي حين أنهــا يجب أن تثير قلقاً كبيراً لدى إدارة المشــروع في حال كان المشــروع صغيراً، أو قليل التكلفة.

وفي جميع الحالات، وبعد حســاب انحرافات القيم المكتســبة لأي مشــروع، لدينا أربع حالات متوقعة لوضعيته. وهذه الحالات تعكس وضع المشــروع، وحالته بالنســبة لعاملي المال (كلفة المشروع) والزمن (مدة المشروع) فيه، وذلك قياساً، وبالمقارنة بخطته الأولية، من حيث مدتــه وموازنته المقررتين. ويمكن تمثيل الاحتمالات المتوقعة لنتائج حســاب انحرافات القيم المكتســبة بالشــكل (٣-٩). إذ يُمثِّل المحور الأفقي انحراف الجدولة، أو عامل الزمن، في حين يُمثِّل المحور الشاقولي أو الرأسي انحراف التكلفة، أو عامل التكلفة.

ويمكننا القول إن للمشروع مركبتين، الأولى: انحراف الجدولة، والثانية: انحراف التكلفة، وذلك في كل لحظة، أو نقطة زمنية حســابية، وهي اللحظة الزمنية التي يتم فيها تســجيل القيم المكتسبة وحســابها في المشروع. وتبعاً لإشــارة انحرافات القيم المكتســبة المحســوبة، يمكن أن يقع المشــروع في أحد أرباع الدائرة المبينة في الشكل (٣-٨). وعليه يمكن لنا تلخيص نتائج الحساب وتفسيرها بالتالي:

الشكل (٣-٩) دليل نتائج حساب انحرافات القيم المكتسبة



١- عندما تكون قيمتا كل من انحرافي الجدولة SV والتكلفة CV موجبتين، إذن نحن في الربع الأول من الدائرة. هذا يعني أن وضعية المشـــروع ممتازة، وهذا يعني أن مشروعنا متقدم على الخطة من ناحية التكلفة والمدة حتى تاريخه، والمشروع يحرز تقدماً على الخطة، والتكاليف الفعلية فيه أقل مما هو مقرر في موازنته.

٢- عندما تكون قيمتا كل من انحرافي الجدولة SV والتكلفة CV ســالبتين، إذن نحن في الربع الثالث من الدائرة. هذا يعني أن وضعية المشروع خطرة، أي، مشروعنا متأخــر عن الخطة من ناحيــة التكلفة والمدة حتى تاريخه، والمشــروع متأخر عن جدولــه الزمنــي behind schedule المقرر، والتكاليف الفعليــة فيه أكثر مما هو مقــرر في موازنتــه cost overrun. وهذا الوضع هو الأخطر في المشــاريع، مما يستوجب القيام بأمر ما من قبل إدارة المشروع وأطرافه، لتجنب الخلل والانحراف الحاصلين في المشــروع. وهــذا الأمر يحصل عادة في بداية انطلاق المشــاريع، خاصّة الضخمة منها والمعقدة.

٣- عندما تكون قيمة انحراف الجدولة SV سالبة، أما قيمة انحراف التكلفة CV فهي موجبــة، إذن نحن في الربع الثاني من الدائرة (الاتجاه عكس عقارب الســاعة). هــذا يعني أن وضعية المشــروع خطرة نوعاً ما من ناحية المدة، أي أن مشــروعنا متأخــر عن الخطة behind schedule من ناحيــة المدة، أو الجدولة الزمنية حتى تاريخه، والمشــروع متأخر عن الخطة، ولكن تكاليفه الفعلية أقل مما هو مقرر في موازنته، وهذا الوضع يعتبر، نسبياً، مقبولاً نوعاً ما في بعض الحالات، وذلك تبعاً لقيمة التأخير الحاصلة. ولكن قد يكون خطراً أيضاً في حالات أخرى، بالنســبة لإدارة المشروع، إذ يتطلب الأمر تسريع العمل في المشروع لتجنب التأخير الزمني، وهنا يجب أن لا تطمئن الإدارة كثيراً إلى ذلك، إذ إن تسريع العمل، في الكثير من الحــالات، يقود إلى زيادة ملحوظة في التكاليــف. وتظهر هذه الحالة في معظم المشاريع التي يسير العمل بها جيداً حسب الخطة الموضوعة سلفاً، ولكن من الممكن أن يكون قد حدثت تغيرات كثيرة على نطاق المشــروع وأهدافه من قبل المالك، من خــلال أوامر التغيير change orders أو لأي ســبب آخــر، أو حصل تأخير زمني بســبب ظروف الطقس، أو بسبب ظروف أخرى في المشروع التي تكون قد أعاقت التنفيذ فيه، أو أدت إلى توقفات فيه (مثلاً: اســتكمال الحصول على التراخيص اللازمة، أو التوقف بســبب إعادة دراســة جزءٍ معينٍ في المشروع....... إلخ)، مما يستدعي إضافة مدة زمنية للمشروع تناسب هذه التغيرات الحاصلة فيه.

٤- عندمـا تكون قيمة انحراف الجدولة SV موجبـة، أما قيمة انحراف التكلفة CV فهي سالبة، إذن نحن في الربع الرابع من الدائرة (الاتجاه عكس عقارب الساعة). هذا يعني أن وضعية المشـروع خطرة نوعاً ما من ناحية التكلفة، أي أن مشـروعنا متقدم على الخطة من ناحية المدة، أو الجدولة الزمنية حتى تاريخه، ولكن تكاليفه الفعلية أكبر ممـا هو مقرر في موازنته cost overrun، وهذا الوضع يعتبر خطراً نوعـاً ما في الكثير من الحالات، وذلك قياسـاً إلى بقية الوضعيات. وبالنسـبة لإدارة المشـروع، يتطلب الأمر اتخاذ إجراءات معينة لضبط التكاليف في المشروع، أو تحسـين إنتاجية المـوارد العاملة فيه، إضافة لذلك يجب دراسـة ما تبقى من موازنة المشروع بعناية، وحصر الأعمال المتبقة فيه، وذلك لتوزيع هذه الموازنة بشكل منطقي أو حصيف، بحيث نقلل من التكاليف أو النفقات غير المبررة في المشروع. إذ إن هذا الوضع، وإذا ما استمر العمل في المشروع على هذا المنوال، فمن المتوقع أن تتجاوز تكلفة المشـروع الفعلية، التكلفـة المقررة في الموازنة، خاصة إذا لم تكن هناك تغيرات تُذكر قد حصلت على نطاق المشـروع وأهدافه. وتظهر هذه الحالة في الكثير المشاريع التي لاتوجد فيها إدارة جيدة ومؤهلة لضبط تكاليف المشروع، أو لكون العرض المقدم من قبل المقاول كان متواضعاً نسـبة للأسـعار الرائجة في الأسـواق، وفي بعض الحالات قد تحصل تغيرات كبيرة على الأسـعار في السوق، مما ينعكس زيادة في تكاليف المشروع الفعلية، مع أن وتيرة العمل في المشروع جيدة وتسـير حسـب الخطة. في كل الأحوال من شـأن هذا التحليل أن يعطينا تغذية راجعة مهمة وذات قيمة كبيرة بشأن تقديراتنا القادمة في المشاريع المستقبلية.

ب- تحليل قيم نسب الانحرافات المئوية SV%, CV%:

- في حال كانت قيمة انحراف الجدولة المئوية SV% كبيراً هذا يعني أن مدة المشروع الفعلية تختلف كثيراً عما هو مقدّر لها في الجدول الزمني الوارد في الخطة الأولية له، زيادة أو نقصاناً. فعندما تكون إشـارة قيمة هذه النسبة سالبة (انحراف سلبي) لأجل مشروع ما، مثلاً: (SV%=-25%)، هذا يعني أن هناك عجزاً زمنياً في القيمة المكتسـبة نسبة لخطة المشروع مقداره ٢٥٪، وفي حال كانت القيمة موجبة هذا يدل على أن هناك زيادة في هذه القيمة بنفس النسـبة. والقيمة السـالبة تدل على أن هناك شـيئاً يمنع من إنجاز العمل أو المشـروع في الوقت المحـدد، وهنا على مدير المشـروع أن يحدد ما هو هذا العامل/العوامل، أو العائق الذي يمنع التنفيذ حسـب الخطة، وبالتالي يجب أن يقوم بعمل أو بفعل ما لتجنب التأخير الحاصل، كأن يقترح

– مثلاً زيادة موارد المشروع أو لبعض نشاطاته. أما القيمة الموجبة فتعني أن التنفيذ يسبق الخطة، مما يسمح بإعادة توزيع للموارد لبعض النشاطات الأخرى أو لمشاريع أخرى تعود للمقاول، أو أن تقديراتنا الزمنية لم تكن دقيقة.

– عندما تكون قيمة انحراف التكلفة المئوية كبيرة هذا يعني أن تكلفة المشـــروع الفعلية تختلــف كثيراً عما هو مقدّر لها في موازنته زيادة أو نقصاناً. فعندما تكون إشـــارة قيمة هذه النسبة سالبة (انحراف سلبي) لأجل مشروع ما ، مثلاً: (CV%=-25%) هـــذا يعني أن نفقات مشـــروعك تزيد بمقدار ٢٥٪ على الموازنة، أو الكلفة حســب الخطة ألأولية للمشروع. وإذا ما استمر العمل في المشروع بهذه الطريقة، هذا يعني أنك لن تســـتطيع إنجاز مشـــروعك بالموازنة المحددة أو العمل المتبقي منه، وبالتالي يجب البحـــث عن طريق آخر لتمويل بقية العمل المتبقي، أو اختصار التكاليف (غير الضرورية) بطريقة ما، ولكن بحيث أن لا يؤثر ذلك في إنجاز كامل أهداف (نطاق)، أو أجزاء (أو نشـــاطات) المشـــروع. وفي حال كانت قيمة انحـــراف التكلفة موجبة (انحـــراف إيجابي)، يعنـــي أن التكاليف الفعلية أقل مما هو مقدّر في الموازنة، وهذا يعتبر بدوره مؤشراً جيداً وإيجابياً بالنسبة لإدارة المشروع، ولكن في حال كانت قيمة الانحـــراف (الموجـــب) كبيرة، هذا يدلنا على أن تقديراتنـــا للتكلفة كان مبالغاً فيها، وهذا ما يجب ملاحظته في تقديراتنا المستقبلية.

ويمكن تمثيل النســـب المئوية لانحرافات القيم المكتســـبة علـــى محوري إحداثيات كما في الشـــكل (٣–١٠). وفيه يمثل المحور الأفقي للنسبة المئوية لانحراف الجدولة، والمحور الرأســـي للنســـبة المئوية لانحراف التكلفة. وتُراوح قيمة كل نسبة بين الصفر (٠٪)، (مركـــز المربع)، و(١٠٠٪) وتقع على محيـــط المربع. وتمثل رؤوس المربع الحالة الحدية أو القصوى لكل قيمة. ويبين الشكل (٣–٩) الوضع في المشروع من ناحية المدة والتكلفة وذلك نسبة للخطة الأساسية له.

الشكل (٣-١٠) دليل نتائج حساب النسب المئوية لانحرافات القيم المكتسبة

الكلفة
Cost
CV%
%100 %100 %100

١
المشروع متقدم زمنياً، وكلفة أقل
Project ahead
ahead schedule +
lesser cost +

٢
متأخر، وكلفة أقل
behind schedule –
lesser cost +

Time
SV%
الوقت
%0
%100 - %100

٣
behind schedule –
lesser cost –
متأخر، وكلفة أكثر

٤
ahead schedule +
over cost -
متقدم زمنياً، وكلفة أكثر

%100 %100 - %100

ج- تحليل مؤشرات نسب القيم المكتسبة Analyzing Earned Value Ratios:

- إن قيم مؤشرات أو دليل نسب القيم المكتسبة هي أرقام صغيرة، فإذا لم يكن هناك انحـراف في الجدولة SV عندئذ يأخذ دليل انحـراف الجدولة SPI القيمة ١,٠. وإذا لم يكن هناك انحراف في الكلفة، فإن دليل انحراف التكلفة CPI يأخذ القيمة ١,٠ أيضاً.
- في حال كانت القيم لهذه النسب أصغر من الواحد، فهذا يدل على وجود انحرافات في الكلفة والجدولة (تنفيذ بكلفة وزمن أكثر من الخطة).
- أما الأرقام الأكبر من الواحد فهي مؤشر ودلالة على سير الأمور بشكل جيد (تنفيذ بتكاليف وزمن أقل من الخطة).

مثال تطبيقي (٣-٣): حساب القيم المكتسبة، وانحرافها، ونسبها في المشروع.

لدينا مشـــروع تنفيذ شبكة أنابيب يتكون من النشـــاطات التالية: الحفر/القطع، تمديدالأنابيب، الاختبار، الردم والسفلتة. يبين الجدول (٣ -٣) المعلومات المتوافرة عن النشاطات، كما يبين الشكل(٣-١١) مخطط المستقيمات أو الخطة الزمنية. وتبلغ مدة المشـــروع أربعة شـــهور في حين أن كلفته الإجمالية تُقدر بـ: ٧٢٥,٠٠٠ ريال (مجموع تكاليف نشاطاته).

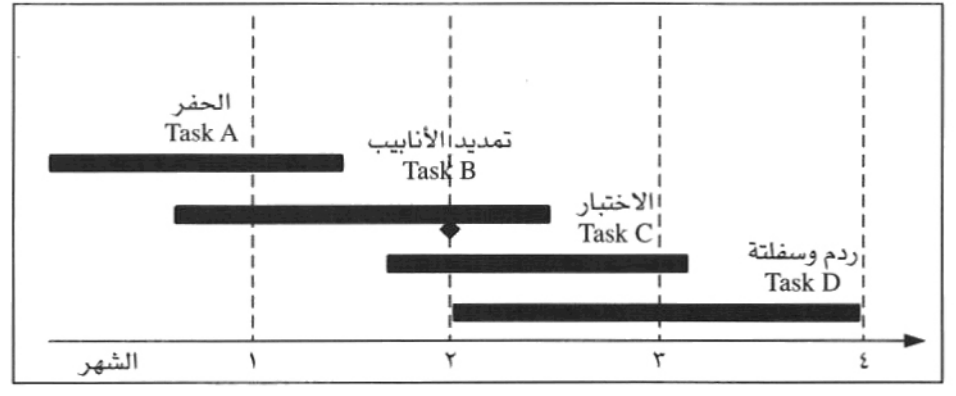
المطلوب: حســـاب القيم المكتسبة، وانحرافها، ونســـبها للمشروع في نهاية الشهر الأول والثاني، مع العلم بأنه في نهاية الشهر الأول تم تسجيل الكلفة الفعلية لنشاطات كما يلي: النشـــاط الأول: (٥٥,٠٠٠) ريال، وللنشـــاط الثاني: (٣٥,٠٠٠) ريال، وفي نهاية الشهر الثاني كانت بيانات الكلفة هي: ١١٠,٠٠٠ ريال للنشاط الأول، و١٦٠,٠٠٠ ريال للنشاط الثاني، وللنشاط الثالث (الاختبار)١٠,٠٠٠ ريال.

الجدول (٣ -٣) معلومات نشاطات المشروع - التطبيق (٣-٣)

النشاط ورمزه	المدة شهر	التكلفة المقدرة ألف	نسب الإنجاز في نهاية الشهر الأول		نسب الإنجاز في نهاية الشهر الثاني	
			مخطط ٪	فعلي ٪	مخطط ٪	فعلي ٪
الحفر A	١,٥	١٠٠,٠٠٠	٦٥	٥٠	١٠٠	٩٠
تمديد الأنابيب B	٢	٣٠٠,٠٠٠	٢٥	١٠	٥٠	٦٠
الاختبار C	١,٥	٧٥,٠٠٠	-	-	٢٥	١٠
ردم وسفلتة D	٢	٢٥٠,٠٠٠	-	-	-	-

الشكل (٣- ١١) مخطط المستقيمات (الخطة الزمنية) للمثال التطبيقي (٣-٣)





الحـل:

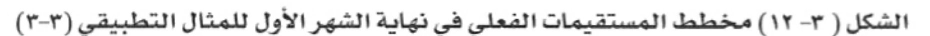
أ- حســـاب القيم المكتسبة للمشـــروع في نهاية الشهر الأول: يبين الشكل(٣-١٢) مخطط المســـتقيمات الفعلي في نهاية الشـــهر الأول. من الجدول والشكل نجد القيم التالية:

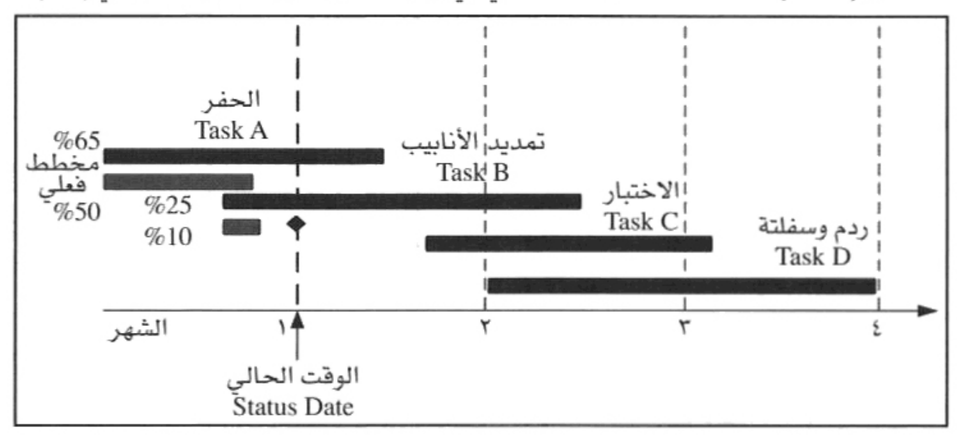
١- القيمة المخطط لها(PV)= المدة المجدولة (المسجلة كنسبة مئوية) × الكلفة (حسب الموازنة)

القيمة المخطط لها =٦٥٪ ×١٠٠,٠٠٠ (لنشاط الحفر) +٢٥٪ ×٣٠٠,٠٠٠ (لنشاط تمديد الأنابيب) =٦٥٠٠٠ + ٧٥٠٠=١٤٠,٠٠٠ريال.

٢- القيمة المكتســـبة (EV)= المدة الفعلية (المســـجلة كنســـبة مئوية)× الكلفة (حسب الموازنة)

القيمة المكتســـبة =٥٠٪ ×١٠٠,٠٠٠ (لنشـــاط الحفر) +١٠٪ ×٣٠٠,٠٠٠ (لنشاط تمديد الأنابيب) =٥٠٠٠٠ + ٣٠٠٠٠,٠٠=٨٠,٠٠٠ ريال.


الشكل (٣- ١٢) مخطط المستقيمات الفعلي في نهاية الشهر الأول للمثال التطبيقي (٣-٣)



٣- القيمـــة (الكلفة) الفعلية (AC) = المدة الفعلية (المســـجلة كنســـبة مئوية) × الكلفة الفعلية، أو هـي مجموع الكلف الفعلية المســـجلة في المشـــروع، وذلك حسب طريقة تســـجيل البيانات، والمعلومـــات المتوافرة لدينا هنا هـي مجمـــوع التكاليف الفعلية المسجلة للنشاطات.

إذن: القيمة الفعلية في نهاية الشهر الأول =٥٥,٠٠٠+٣٥,٠٠٠ =٩٠,٠٠٠ ريال

تحليل نتائج حساب القيم المكتسبة الثلاث: بمقارنة الأرقام التي حصلنا نجد أن القيمة المكتسبة أو نسبة الإنجاز الفعلية في المشروع تقل بمقدار (٦٠,٠٠٠) ريال عن الخطة (١٤٠,٠٠٠) ريال، مع ذلك فإن التكلفة الفعلية حتى تاريخه (٩٠,٠٠٠) ريال تجاوزت ما تم الحصول عليه فعلياً (٨٠,٠٠٠ ريال) بمقدار (١٠,٠٠٠) ريال، أي أن هناك تأخيراً زمنياً وزيادة في تكاليف المشروع. ولكن التحليل الأدق سوف يكون بعد حساب انحراف القيم المكتسبة ونسبها المئوية.

٤- حساب انحراف القيم المكتسبة ونسبها المئوية (SV،CV،SV%،CV%):

انحراف الجدولة (SV)= القيمة المكتسبة - القيمة المخطط لها

انحراف الجدولة =٨٠,٠٠٠-١٤٠,٠٠٠=-٦٠,٠٠٠

نسبة انحراف الجدولة المئوية (SV%) = (انحراف الجدولة ÷ القيمة المخطط لها) ×١٠٠

نسبة انحراف الجدولة المئوية = (-٦٠,٠٠٠÷١٤٠,٠٠٠)×١٠٠=٤٣٪

انحراف الكلفة (CV)= القيمة المكتسبة - القيمة الفعلية

انحراف الكلفة (CV) =٨٠,٠٠٠-٩٠,٠٠٠=-١٠,٠٠٠ ريال

نسبة انحراف الجدولة المئوية (CV%)= (انحراف التكلفة ÷ القيمة المكتسبة) ×١٠٠

نسبة انحراف الجدولة المئوية (CV%) = (-١٠,٠٠٠÷٨٠,٠٠٠)×١٠٠=١٢,٥٪

تحليل النتائج حساب الانحرافات ونسبها المئوية: من الواضح أن هناك انحرافاً كبيراً في الجدولة الزمنية في المشروع، بمعنى أنه يوجد تأخير في نسبة الإنجاز، تبلغ نسبته (زمنياً) ٤٣٪، أي أنه يوجد انحراف زمني - حتى الآن، في نهاية الشهر الأول - قدره: (٣٠×٠,٤٣ يوماً)، أي نحو (١٣) يوماً وهو انحراف كبير نسبياً بالنسبة لمشروع مدته أربعة اشهر، وإذا ما استمر الوضع على ما هو عليه فإن مدة المشروع سوف تزيد بمقدار (٤ أشهر (مدة المشروع) ×٠,٤٣)، أي: (١,٧٢) شهر ×٣٠، أي ٥٢ يوماً، وبذلك سوف تكون مدة المشروع الكلية المتوقعة نحو (٥,٧٣) شهراً، أي ١٧٢ يوم عمل. أما بالنسبة لانحراف الكلفة فهو أقل، ويبلغ نحو ١٢,٥٪ (حتى الآن)، مما يعني أن تكلفة المشروع المتوقعة، إذا ما استمر الوضع على ما هو عليه، سوف تزداد بمقدار (٧٢٥,٠٠٠ × ١٢,٥٪)، أي: ٩٠,٦٢٥ ريالاً، وبذلك سوف تكون الكلفة الكلية المتوقعة: ٨١٥,٦٢٥ ريالاً.

٥- حساب دليلي أداء الجدولة والتكلفة (SPI,CPI):

دليل أداء الجدولة (SPI)= القيمة المكتسبة (EV) ÷ القيمة المخططة (PV)

دليل أداء الجدولة (SPI)=٨٠,٠٠٠ ÷ ١٤٠,٠٠٠ =٠,٥٧

دليل أداء الكلفة (CPI) = القيمة المكتسبة (EV) ÷ القيمة الفعلية (AC)

دليل أداء الكلفة (CPI) = ٨٠,٠٠٠ ÷ ٩٠,٠٠٠ =٠,٨٨٨

تحليل نتائج حساب دليلي التكلفة والجدولة الزمنية في المشروع: قيمة دليل أداء الجدولة هي ٠,٥٧، أي أقل من الواحد، وهذا يعني أنه لأجل كل يوم واحد من المدة الفعلية المتاحة تم الحصول فقط على ٠,٥٧ من القيمة المخطط لها، والعجز أو الانحراف في المدة الزمنية هو (١-٠,٥٧)=٠,٤٣ و هو ما حصلنا عليه سابقاً. أي أن عامل الاستثمار للزمن في المشروع ضعيف، أي أن ما تم إنجازه وتحقيقه فعلياً في المشروع هو (٠,٥٧×٣٠) = ١٧ يوم عمل (فعلياً) من أصل ٣٠ يوم عمل (مُتاحاً)، وعليه فإن المدة المتبقية (ثلاثة أشهر أو تسعون يوماً) سوف تُصبح:

٩٠ ÷ ٠,٥٧ =١٥٨ يوماً تقريباً، أي أن المشروع سوف يحتاج إلى ١٥٨ يوماً بدلاً من تسعين يوماً لإنجاز ما تبقى فيه من أعمال (مرة أخرى إذا ما استمرت وتيرة العمل في المشروع على ما هي عليه الآن).

أما بالنسبة لمعنى قيمة دليل التكلفة والبالغة ٠,٨٨٨، فهي أقل من الواحد أيضاً، وهذا يعني أنه من أجل كل ريال تم صرفه من الموازنة تم الحصول فعلياً على ٠,٨٨٨ ريال، أي أن فعالية استثمار موازنة المشروع هي ٨٨,٨٪، وهو نسبياً أفضل من فعالية استثمار الزمن في المشروع، وهذا يدلنا على أن صعوبات ما قد رافقت العمل في المشروع وأعاقت التنفيذ فيه، ولكن بقيت التكلفة بحدود المعقول، أي أن هذه الظروف أدت إلى حصول تأخير زمني أكثر، ولكن حدود تأثيرها على التكلفة بقي محدوداً، وعلى الأغلب، في هذه الحالة، فإن زيادة التكلفة هذه ناجم عن زيادة التكلفة غير المباشرة في المشروع. على كل حال، من المتوقع أن تكون التكلفة الكلية (تقريباً) للمشروع هي بحدود: ٧٢٥,٠٠٠ ÷ ٠,٨٨٨ =٨١٦٤٤١ ريالاً وهو يقارب الرقم الذي حصلنا عليه سابقاً في أثناء تحليل حساب انحراف التكلفة [1].

(١) سوف نعود إلى مناقشة هذا الموضوع لاحقاً في هذا الفصل في أثناء حساب تقديرات التكلفة: تكاليف الإنجاز وتكاليف ما تبقى من أعمال، وكذلك الأمر سوف نعاود مناقشته لاحقاً من خلال الأمثلة المُفصّلة أكثر في الفصلين الخامس والسادس من هذا الكتاب.

ب- حساب القيم المكتسبة للمشروع في نهاية الشهر الثاني: يبين الشكل (٣-١٣) مخطط المستقيمات الفعلي ونسب التنفيذ الفعلية للنشاطات في نهاية الشهر الثاني. سوف نورد النتائج الإجمالية فقط ضمن الجدول (٣-٤)، ونترك للقارئ إجراء الحسابات التفصيلية كما أوردناها أعلاه في (أ).

الشكل (٣-١٣) مخطط المستقيمات الفعلي في نهاية الشهر الثاني للمثال التطبيقي (٣-٣)



الجدول (٣-٤) القيم المكتسبة للمشروع في نهاية الشهر الثاني للمثال التطبيقي (٣-٣)

الشهر month	القيم المكتسبة الأساسية Basic Metrics Measurement				انحرافات القيم المكتسبة				مؤشرات القيم المكتسبة	
	PV	EV	AC	BAC	SV	CV	SV%	CV%	SPI	CPI
1	140000	80000	90000	725000	60000	10000	43	-12.5	0.57	0.88
2	268750	277500	280000	725000	8750	-2500	3.3	-0.9	1.03	0.99

تحليل النتائج: بمقارنة نتائج الشهرين من عمر تنفيذ المشروع نجد أن أداء المشروع قد تحسّن كلياً خلال الشهر الثاني، وخاصة لجهة انحراف الجدولة، إذ إن قيمة الانحراف موجبة، أي أن المشروع متقدم على الخطة، إذ تبلغ قيمة عامل أداء الجدولة (١,٠٣) مما يدلنا على أن المشروع يمكن أن ينتهي (تقريباً) بمدة زمنية أقل مما هو مخطط له، والسبب أن القيمة المكتسبة في نهاية الشهر الثاني، هي أكبر بقليل من القيمة المخطط لها. كما أداء التكلفة في المشروع قد تحسّن أيضاً، وقيمة دليل أداء التكلفة هو (٠,٩٩)، أي أن التكاليف في المشروع أصبحت تقارب التكاليف الواردة في الموازنة، مما يدلنا على أن الإدارة قد اتخذت إجراءات في المشروع خلال هذا الشهر لتجنب الانحراف الذي كان في الشهر الأول، وهذا الأمر يتوافق كلياً مع

ظروف تنفيذ المشاريع، التي عادة ما تواجه الكثير من الصعوبات والمشاكل غير المتوقعة في بداية انطلاقها، إلا أنه عادة يتم تجنبها والتغلب عليها لاحقاً.

٣-٥ حساب تقديرات التكلفة Calculating Cost Estimates:

لا تشكلُ هذه التقديرات جزءاً من القيم المكتسبة، لكنها تجيب عن الأسئلة التي تظهر في أفق المشروع، والمرتبطة بالقيم المكتسبة، والتي طرحناها في فقرة سابقة، مما يساعد على التقدير المالي المستقبلي للمشروع. فمن خلال حساب هذه التقديرات في مرحلة ما من المشروع يمكننا تصوّر إمكانية تنفيذ ما تبقى منه، بمعنى هل ستكون تكلفته الكلية ضمن الموازنة أم لا؟. وتجدر الإشارة إلى أن جزءاً من هذه التقديرات للتكلفة تتم في بداية المشروع، مثلاً موازنة إنجاز المشروع – الكلفة القاعدية (التقديرية) BAC، والجزء الآخر أثناء تنفيذه كتقدير كلفة الإنجاز (الكلية Estimate at Completion-EAC، وتقدير كلفة (إنجاز) الأعمال المتبقية في المشروع Estimate to Completion- ETC. كما تجدر الإشارة إلى أن مدير المشروع قد يُعيد تقدير الموازنة الكلية BAC في أثناء تنفيذ المشروع، خاصة إذا كانت مدة المشروع طويلة وقد حدثت تغيرات كثيرة على الخطة الأولية للمشروع، إذ من الممكن أن يكون لدينا أكثر من خطة أولية أو مرحلية في هذه الحالة، وتتم هذه التقديرات وفقاً للمتغيرات الحاصلة في المشروع ولوضع المشروع في الوقت الحالي. وهذه التقديرات هي:

١- **الكلفة القاعدية/الموازنة عند الإنجاز**-Baseline Cost, or Budget at Completion BAC وتتضمن الكلف الثابتة لجميع نشاطات المشروع بالإضافة إلى كلف الموارد القاعدية، أي الكلفة الكلية للخطة Total Baseline cost (المُقدرة). وهذا المقدار يتضمن أيضاً ساعات العمل الإضافية بكلفة العمل الإضافي Overtime (إن كان ذلك وارداً في الخطة)، والساعات القياسية (النظامية) بكلفة المعدل القياسي.

٢- **تقدير كلفة الإنجاز (الكلية)** Estimate at Completion-EAC:

وهو يتضمن الكلف الثابتة بالإضافة إلى الكلف المتبقية لنشاط معين estimated total cost، وهذا التقدير يدلنا على احتمال إنهاء العمل المتبقي من النشاط /المشروع ضمن الموازنة المجدولة، أي فيما إذا كان العمل المتبقي من النشاط /المشروع سيُنجز ضمن الموازنة المجدولة، وذلك في ضوء الوضع الحالي (لحظة حسابه)، إذن هو استقراء لمستقبل النشاط أو المشروع، فيما إذا استمرت الظروف نفسها، وسار المشروع على الوتيرة نفسها، بمعنى أن يحافظ المشروع على قيمة مؤشر أو دليل أداء التكلفة CPI.

ويمكن حساب «تقدير كلفة الإنجاز EAC» بثلاث طرق مختلفة:

- **الطريقة الأولى :** إذا كنّا نعلم أنه بإمكاننا إنهاء الأعمال المتبقية في المشروع، كما هو مُخطط أو مقرر له في موازنة المشـــروع الأصلية، في هذه الحالة نســتخدم الصيغة التالية:

$$EAC = AC + BAC - EV \ldots\ldots\ldots(10)$$

حيث:

- EAC: قيمة الإنجاز الكليّة المقدّرة.
- AC: الكلفة الفعلية حتى تاريخه actual to-date.
- BAC: قيمـــة الميزانيـــة المقررة للأعمال المتبقية (أي ما تبقى من موازنة المشـــروع بتاريخه، أي في لحظة تطبيق هذه الصيغة).
- EV: القيمة المكتسبة للمشروع بتاريخه.

* **الطريقة الثانية:** إذا كان التقدير الأصلي لتكاليف نشـــاطات المشروع معيباً أو غير دقيق، في هذه الحالة يجب أن نؤســس لتقدير جديد لكامل الأعمال /النشاطات المتبقية remaining work في المشروع. وهنا نستخدم الصيغة التالية:

$$EAC = AC + ETC \ldots\ldots\ldots(11)$$

حيث:

- EAC: قيمة الإنجاز الكليّة المقدّرة.
- AC: الكلفة الفعلية حتى تاريخه actual to-date.
- ETC: Estimate to Complete (the remaining work)، التقدير (الجديد) لإنجاز الأعمال /النشاطات المتبقية في المشروع، وذلك بفرض أنه تم إعادة تقدير كاملة لما تبقى من أعمال غير منجزة في المشروع.

* **الطريقة الثالثة:** إذا كنا نعتبر أن التنفيذ الســابق (حتى تاريخه) في المشـــروع هو مؤشر جيد للأداء المستقبلي فيه. أي أننا نفترض أن وتيرة تنفيذ المشروع أو أداءه سوف تستمر بالعزيمة نفسها. ولكن ماذا يعني ذلك؟. هذا يعني أن ظروف تنفيذ المشـــروع قد استقرت من حيث بيئة العمل، وتوافر الموارد، والأهم من ذلك كله هو اســتقرار إدارة المشـــروع. إذ نفترض أن (عملية) إدارة المشروع المستقبلية سوف

تتم بالأسلوب السابق نفسه، ومنهجية العمل لن تتغير كثيراً، وهذا في الحقيقة ما يحصل عادة في مختلف المشاريع، إذ تستقر إدارة تنفيذ المشروع بعد مرور فترة زمنية معينة من بداية المشروع، مما يتيح لنا ذلك التنبؤ بمستقبل المشروع. في هذه الحالة نستخدم الصيغة التالية:

$$EAC=(AC+ (BAC-EV)/CPI)........(12)$$

حيث:

- EAC: قيمة الإنجاز الكليّة المقدّرة.
- AC: الكلفة الفعلية حتى تاريخه actual to-date.
- BAC: budgeted amount for the rest of the work كمية الميزانية المقررة للأعمال المتبقية (أي ما تبقى من موازنة المشروع بتاريخه، أي في لحظة تطبيق هذه الصيغة).
- EV: القيمة المكتسبة للمشروع بتاريخه.
- CPI: Cost Performance Index دليل أداء التكلفة (لأعمال المنفذة حتى تاريخه)، الذي سوف يستخدم لتقرير أداء الكلفة للأعمال المتبقية في المشروع. طبعاً النتيجة هنا سوف تكون تقريبية.

٣- **الانحراف في قيمة الإنجاز:** Variance at Completion-VAC وهو الفرق بين المقدارين السابقين EAC و BAC، أي هوالفرق بين الكلفة الكلية حسب الخطة Total Baseline cost والكلفة الكلية المقدرة للإنجاز estimated total cost (في مرحلة ما)، وهو يعطي المعدل الحالي للأداء أو الإنجاز في المشروع:

$$VAC=BAC-EAC..........(13)$$

٤- **دليل أداء الإنجاز** To Complete Performance Index –TCPI وهو عبارة عن نسبة قيمة العمل المتبقي المراد إنجازه (في تاريخ معين) إلى القيمة المتبقية من الميزانية التي سوف تصرف على إنجازه. ويحسب بالصيغة التالية:

$$TCPI= (BAC-EV) / (BAC-AC)........(14)$$

إذ إن صورة الكسر (BAC-EV) عبارة عن قيمة العمل المتبقي في النشاط/ المشروع المراد إتمامه، أما البسط (المخرج) (BAC-AC) فتمثل ما تبقى من الميزانية التي من الممكن استخدامها أو صرفها لتنفيذ ما تبقى من النشاط/المشروع. وهذه

النسبة توضح قيمة كل وحدة من واحدات الميزانية المتبقية (ريال مثلاً) يجب تحقيقها (فعلياً) لكي يبقى المشروع ضمن نطاق الميزانية المحددة.

٣-٥-١ تحليل تقديرات الكلفة Analyzing the Cost Estimates:

إن التقدير المهم هنا هو التقدير VAC «انحراف تكلفة الإنجاز النهائية»، إذ إنه يدل فيما إذا كان المشروع قد تجاوز الكلفة المرصودة له أم لا. فإذا كان المقدار موجباً، فإن المشـــروع ســـينتهي بكلفة أقل مما هو وارد في الخطة، أي أقل من الموازنة، أما إذا كان سالباً، فهذا يعني بأن المشروع، على الأغلب، سيتجاوز الكلفة القاعدية أو الموازنة.

- فـــي حال كان من غير الممكن زيادة موازنة المشـــروع عـــن الخطة الواردة، كأن يكون هناك خســـارة كبيرة بالنســـبة للمقاول، أو أن المشـــروع تجاوز التكلفة التي حددها المالك أو دراســـة المشـــروع، عندها يجب القيام بشـــيء ما، كأن يتم إعادة النظر في تكاليف المشـــروع، خاصة التكاليف غير المباشـــرة، وذلك باختصـــار الكادر الإداري وتخفيـــف النفقات العامة الأخرى، أو بالحدّ من أوامـــر التغيير من قبل المالك التي تسهم في زيادة الكميات وبالتالي كلفة المشروع الكلية.
- ويمكن الاســـتفادة من حســـاب قيمة الـ: VAC في أي مرحلة من مراحل المشـــروع لمعرفـــة مقدار الانحـــراف الكلي في كلفة المشـــروع عند إنجازه. فإذا كنا نحســـب قيمـــة هـــذا التقدير في منتصف مدة المشـــروع، نقوم بضرب قيمـــة الـ: VAC في مقلوب النسبة المئوية المنجزة للمشروع للحصول على تقدير الانحراف الحقيقي عند الإنجاز. مثلاً: إذا كان المشـــروع قد تجـــاوز الموازنة في منتصف المدة نقوم بضرب قيمة الـ: VAC في: (٢)، وإذا كان المشروع قد تجاوز الموازنة عند ٦٦٪ نضرب قيمة VAC في العدد ١,٥١٥ الذي هو مقلوب النسبة (٠,٦٦٪)، أي أن مقدار الانحراف الكلـــي للتكلفـــة عند الإنجاز هـــو: (١ ÷ ٠,٦٦ =١,٥١٥)، بكلام آخر ســـوف تكون كلفة المشـــروع الكلية (الفعلية المتوقعـــة الآن) تزيد على مرة ونصف الكلفة القاعدية (الموازنة) له.
- إذا كانت قيمة المؤشـــر «دليل أداء الإنجاز» TCPI أكبر من الواحد، هذا يعني أن كل ريـــال متبقٍّ فـــي الميزانية يجب أن يحقق قيمة أكبر من الواحد- أي توجد كمية عمل أكبر يجب إنجازها وهي أكثر مما كان مخطط له في الميزانية، أو أنه من الضروري جداً زيادة الإنتاجية، أو تقليل كمية العمل المتبقية أو المطلوب إنجازها. مثلاً إذا كان مخططاً لإنجاز ١٠ ساعات عمل بمائة ريال فإنه يلزمنا ١٠٠× قيمة TCPI (أكبر من

الواحد- مثلاً ١,١٥) لإنجاز الـ ١٠ ساعات، أي ١١٥ ريالاً، بزيادة قدرها ١٥ ريالاً عما هو مخطط له في السابق في الميزانية.

- أما إذا كانت قيمة المؤشر TCPI أقل من الواحد هذا يعني أننا لن نحتاج إلى كامل الميزانية المتبقية لتغطية نفقات العمل المتبقي في الخطة، أي توجد لدينا فرصة لتنفيذ أعمال إضافية، أو زيادة النوعية أو الربح أو الحصول على وفورات في موازنة المشروع.

تطبيق (٣-٤): حساب تقديرات تكلفة الإنجاز وانحرافتها ودليل أداء إنجاز المشروع الكلي.

المطلوب: حساب تقديرات تكلفة الإنجاز الكلية المختلفة مع انحرافات قيم الإنجاز إضافة لدليل أداء الإنجاز للمشروع الوارد في التطبيق (٣-٣)، وذلك بتطبيق الصيغ الحسابية (١٠-١٤) الواردة أعلاه، ثم ناقش النتائج.

الحل: يبين الجدول (٣-٥) نتائج الحساب وذلك من خلال التطبيق المباشر للصيغ المذكورة أعلاه.

الجدول (٣-٥) نتائج حساب تقديرات تكلفة الإنجاز وانحرافها في المشروع - تطبيق (٣-٤)

الشهر	القيم المكتسبة الأساسية				تقديرات تكلفة الانجاز			انحراف تكلفة الإنجاز	دليل إنجاز المشروع
	PV	EV	AC	BAC	EAC			VAC	TCPI
					1	2	3		
1	140000	80000	90000	725000	735000	815625	1359844	-10000	1.02
2	268750	277500	280000	725000	727500	731532	717294	-2500	1.01

مناقشة النتائج: توضح الأرقام الواردة في حقل تقديرات تكلفة الإنجاز (الكلية) EAC إلى طرق حسابها الثلاث: رقم (١) الطريقة الأولى، صيغة رقم (١٠)، رقم (٢) الصيغة رقم (١١)، ورقم (٣) الصيغة رقم (١٢). ومن الجدول نجد أن بعض الأرقام تتطابق تماماً مع ماتم التوصل إليه سابقاً. مثلاً نجد أن تكلفة الإنجاز المتوقعة للمشروع في نهاية الشهر الأول والمحسوبة بالطريقة الثانية - عمود رقم (٢) الخاص بالمقدار EAC - هو ٨١٥٦٢٥ ريالاً، وهو يتطابق تماماً مع الرقم الذي حصلنا عليه سابقاً لدى تحليلنا النتائج حساب الانحرافات ونسبها المئوية في التطبيق (٣-٣). أما

بالنسبة لدليل إنجاز المشروع، فمن الواضح أن أداء المشروع قد تحسّن مع نهاية الشهر الثانـــي، إذ إن قيمة دليل الإنجـــاز الكلّي، الذي يتعلّق بالتكلفة أكثر ما يتعلق بالجدولة، في نهاية الشـــهر الثانـــي قريبة من الواحد، وهذا ما أشـــرنا إليه ســـابقاً، وبيّنا ذلك بالأرقام أيضاً.

ملاحظة: سوف نعود إلى هذه المؤشرات وحسابها من خلال المزيد من التطبيقات العملية في الفصلين الخامس والسادس من هذا الكتاب.

وبذلك نكون قد عرضنا لمنهجية إدارة القيم المكتســبة، ولكيفية ظهورها، وتطورها إلى أن وصلت إلى شــكلها الحالي، الشــكل المُبسّــط، إضافة إلى ذلك تم توضيح آلية قياس وحساب مختلف هذه القيم وتحليلها ودلائلها رقمياً وبيانياً. في الفصول القادمة سوف نتعرّف آلية التطبيق العملي لهذه المنهجية في مختلف مراحل المشروع، وخاصة في مرحلتي التخطيط والمتابعة.

أسئلة ونقاش Discussion:

١- ما أهم مراحل تطور منهجية القيم المكتسبة؟.

٢- اذكر أهم التجارب العالمية التي كان لها تأثير على تطبيق هذه المنهجية.

٣- ما القيم الأساسية «المترية الثلاث»؟ وكيف يمكن الحصول عليها؟.

٤- ما طرق تقدير تكلفة الإنجاز الكلية؟ وما الفرق بينها؟.

الفصل الرابع
متطلبات تطبيق القيم المكتسبة في مرحلة التخطيط للمشروع
Requirements of Earned Value Implementation at Project planning Phase

ملخص:

نتناول في هذا الفصل متطلبات تطبيق إدارة القيم المكتسبة في مرحلة التخطيط للمشروع، وهي المرحلة الأساسية لمتابعته لاحقاً. وهنا، سوف يتعلّم القارئ كيفية تعيين هدف المشروع أو نطاقه، وأسس وضع الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع أيضاً، وسوف يأخذ فكرة عامة عن التقدير الزمني للنشاطات، وماذا نعني بتعريف أو تعيين موارد المشروع، ومفهوم تقدير تكاليف النشاطات، ومن ثم سيتعلّم كيفية وضع موازنة المشروع أو خطته الأساسية، وهي غاية هذا الفصل وهدفه، كمقدمة لا بد منها، للتطبيق الفعّال لإدارة القيم المكتسبة في مرحلة متابعة المشروع.

مقدمة:

تُعتبر تقنية أو إدارة القيم المكتسبة منهجية متكاملة في إدارة المشاريع، لايمكن تطبيقها والحصول على فوائدها بشكل فعّال دون اتخاذ جملة من الإجراءات، أو الخطوات في مراحل المشروع المختلفة. فمن الصعوبة جداً، مثلاً، اكتشاف أي انحراف في المشروع، سواء ما يتعلق منه بمدته الزمنية (جدوله الزمني) أو بكلفته أثناء متابعته، دونما توافر أو وجود خطّة جيدة، مبنية بشكل صحيح، وتم وضعها في مرحلة التخطيط للمشروع. فبدون هذه الخطة لا توجد أي فائدة تُذكر لتطبيق هذه المنهجية، أو بالأحرى لا يمكن الوصول إلى نتائج يمكن الاعتماد عليها أو الوثوق بها، دون تطبيق كامل خطوات هذه المنهجية أو التقنية.

إن ميزة إدارة القيم المكتسبة الأساسية أنها تضع أسس نجاح تطبيقها في المراحل المبكرة أو التحضيرية للمشروع، وهي مرحلة التخطيط للمشروع. ففي هذه المرحلة يتم تعيين المشروع وتعريفه بشكل جيد Scope of work، أو بكلام آخر يتحدد نطاق المشروع أو هدفه project scope. ومن ثم، وعلى أساس تحديد نطاق المشروع، أو ماذا يتضمن من أعمال، يتم وضع الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع Work Breakdown Structure -WBS project والذي يجب أن يرتبط مع الهيكل التفصيلي للمنظمة أو لإدارة المشروع Organization Breakdown Structure –OBS.

إن كل ما سبق ذكره هو شرط ضروري لوضع خطة زمنية للمشروع معقولة للمشروع تستند إلى التقدير الزمني لتنفيذ نشاطاته، وإلى تقدير معقول لتكاليف موارده، ودون ذلك لن نضمن التطبيق الفعّال لإدارة القيم المكتسبة في مرحلة متابعة المشـروع، أو علـى الأقل لن نحصل على فوائد عظيمة أو ذات شـأن من تطبيق هذه التقنية المهمة في إدارة مشاريعنا (Turner,2002).

٤-١ تعريف المشروع Project Definition :

إن الخطوة الأولى لمرحلة تخطيط المشـروع هو تعريف المشروع، بمعنى آخر تحديد مـا الذي يتضمنه (من أعمـال)، وما الذي لا يتضمنه (من أعمال)، أي ما الأعمال أو النشاطات التي تعتبر من ضمن (عقد) المشروع، وما النشاطات التي هي خارج (عقد) المشـروع. وهذا ما يُعرف بتحديد حدود المشـروع Project Boundaries أو مجال/ نطاق المشروع project scope، ويمكن لنا أن نتصوّر ذلك بوجود خطين رأسيين، الأول من جهة اليسـار والآخر من جهـة اليمين، فما يقع (من أعمـال) بين هذين الخطين يعتبر من ضمن المشـروع، وما هو خارجهما لا يُعتبر من ضمن أعمال المشـروع. ترى مـا فائدة ذلك؟، وجواباً نقول إن لذلك فائـدة عظيمة وكبيرة في تقدير كل من موارد المشـروع، وموازنته، ومدته الزمنية، ولذلك دور كبير في تسـهيل إدارته ومتابعة الأداء فيه. وهناك فائدة أخرى، وهي مهمة أيضاً، وتتلخص في معرفة التغيرات التي يمكن أن تصيب المشروع، وبالتالي تقريرها أو تحديدها، وهذا الأمر في غاية الأهمية لأجل إدارة التغييـرات في المشـروع ومنع الانحراف الكبير في مجالـه أو هدفه، الذي من الممكن أن يؤدي إلى فشل المشروع أحياناً.

مثال: مشـروع إنشاء مدرسـة: يجب منذ البداية تحديد الأعمال المتضمنة في عقد المشـروع: هل يتضمـن العقد الموقع العام، أم بناء المدرسـة فقط؟، وهل تجهيز المكان المخصص للألعاب من ضمن العقد أم لا؟.

يعتبر تحديد نطاق المشـروع، منذ البداية، أمراً ضرورياً ومهماً لمدير المشروع لعدّة أسباب [1](Fleming, Koppelman, 2005):

أولاً: لمعرفة متى يعتبر المشروع منتهياً، وذلك منذ بداية المشروع، إذ من الضروري لمدير المشروع معرفة الأعمال المتضمنة أصلاً في المشروع، ومدير المشروع، أي مشروع،

(1) Fleming Quentin W.; Koppelman Joel M., « Earned Value Project Management;3ed ed. ;page:48-49, Published by PMI;2005.

بحاجة إلى أن يكون لديه شيء مادي ملموس لتقرير فيما إذا كان المشروع قد أُنجز أم لا، ليتمكن من تقدير بداية المشروع التالي.

ثانياً: لمعرفة الفرق بين الأعمال المتضمنة في المشروع، أو المتفق عليها، وأي أعمال أخرى قد يُطلب منه تنفيذها من قبل المالك أثناء تنفيذ المشروع، كالتغيرات التي يطلبها المالك على عقد المشروع، من خلال أوامر التغيير في المشروع change orders، وبذلك يكون هذا مدخلاً للمطالبة بتعويض زمني أو مادي أو كليهما، فبدون هذا التحديد الدقيق منذ البداية لن يتمكن مدير المشروع في معظم الحالات من تثبيت هذه المطالبات.

ثالثاً: **يحتاج مدير المشروع بشكل دائم إلى معرفة نسب الإنجاز في المشروع، وكم تحقق من أعمال في أي نقطة زمنية خلال تنفيذ المشروع نسبة إلى كامل أعمال المشروع. وهذا الأمر في غاية الأهمية لدى تطبيق مبدأ إدارة القيم المكتسبة في المشروع لمعرفة أدائه.** فنحن، مثلاً، بحاجة إلى معرفة ماذا يعني تنفيذ ١٠ أو ٢٠ أو ٥٠٪ من المشروع، وماذا يتضمن أو يُشكل ١٠٠٪ من المشروع من أعمال. ويجب أن نعلم أن ١٠٠٪ تعني إنجاز كامل (مجال) المشروع، وإن أي نسبة إنجاز فيه، هي منسوبة إلى كامل الأعمال المحددة في نطاقه هذا.

إن أحد أهم مبادئ تطبيق القيم المكتسبة هو معرفة مدير المشروع لنسبة الإنجاز الفعلية أو المادية في مشروع في أي وقت كان وذلك نسبة إلى الحجم الكلي لأعمال مشروع (المحددة مُسبقاً في نطاقه). كما أنه من الضروري معرفة هل ما تم صرفه من الموازنة يتناسب مع ما هو مُنجز فعلياً في المشروع، ومع ما هو مُخطط له. مثال: إذا تم صرف ٤٠٪ من موازنة المشروع، ولكن تم إنجاز ٣٠٪ من الأعمال الفعّلية في المشروع، هذا يعني أن هناك زيادة في الكلفة تعادل ٣٠٪.

رابعاً: إن تحديد نطاق المشروع ضروري لتحديد حجم فريق المشروع وبنيته الهيكلية، وهذا الأمر مهم لتقرير آلية الحصول على الكادر البشري للمشروع، مثلاً هل هو من داخل الشركة (المنظمة) أم من خارجها، أم خليط من الاثنين.

وللدلالة على أهمية تحديد نطاق المشروع فلقد ورد في نسخة العام ١٩٩٦م من الدليل المعرفي لإدارة المشاريع في الفصل الخامس منه، أنه من المهم بالنسبة لأي مشروع معرفة وتحديد الأعمال المتفق على تنفيذها، وربما الأكثر أهمية، معرفة ما غير المتفق عليه، وهذا ما يُسمى بحدود المشروع، «تتضمن إدارة نطاق المشروع

الخطوات الضرورية للتأكد من أن المشـــروع يتضمن جميـــع الأعمال المطلوبة، وفقط جميع الأعمال المطلوبة لإنهاء المشروع بنجاح. ومبدئياً يتعلق ذلك بتحديد ومراقبة أو ضبط ماذا يتضمن هذا المشروع وماذا لا يتضمن»[1].

أما في النســخة الأخيرة من الدليل المعرفي لإدارة المشاريع (PMBOK®,4th 2008 Ed) فلقــد ورد التعريف التالي لإدارة نطاق المشـــروع Project scope management، في بداية الفصل الخامس، «بأنها تشـــمل جميـــع العمليات أو الخطوات المتضمنة في تحديد (تعيين) وضبط ما الذي يتضمنه المشروع، وما الذي لا يتضمنه»[2].

«إن الفشـــل في تحديد ما الذي يعتبر جزءاً من المشروع، وما الذي لا يعتبر، يمكن أن يؤدي إلى تنفيذ أعمالٍ غير ضرورية أو زائدة في المشروع، مما يقود بدوره إلى زيادة في مدة المشروع وكلفته»[3]، وفي جميع الأحوال يجب أن يكون لفريق المشروع ولجميع أطرافه أيضاً الفهم نفسه لمنتجات أو تسليمات المشروع، وما الخطوات اللازمة لإنجازهم.

٤-٢ عملية تحديد النطاق The Scope Definition Process :

تتضمن إدارة نطاق المشـــروع خمس عمليات رئيســـية حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع للعام ٢٠٠٨، وهي:

١- تجميـــع المتطلبات Collect Requirements وهي عبـــارة عن عملية تعيين وتوثيق حاجات أو رغبات أطراف المشـــروع لكي تتوافق مع أهداف المشـــروع وغايته. في حين في نســـخة العام ٢٠٠٤ كانت هذه العملية تُســـمى بتخطيط النطاق Scope Planning وهـــو عبارة عن وضع خطة لإدارة نطاق المشـــروع، الذي يتضمن كيف ســـيتم تعريف، وتثبيت، وضبط نطاق المشـــروع، إضافة لذلك كيف يمكن تأسيس وتعيـــين الهيكل التفصيلي للأعمال (WBS) الرئيســـية في المشـــروع، والخطوات اللازمة لضبط طلبات التغيير فيه، وذلك بالتنسيق مع جميع أطرافه.

٢- تعريـــف النطـــاق Define Scope ويتضمـــن تطوير تقرير مُفصّل لنطاق المشـــروع كأساس لقرارات المشروع المستقبلية.

---

(1) A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 1996,page 47-48.

(2) A Guide to the Project management Body of Knowledge» ; PMBOK®,4th 2008 Ed Chapter:5, Page:103.

(3) The Olde Curmudgeon (Dr. Francis M. Webster) , "PM 101" PM Network, Project Management Institute, Upper Darby, PA, December 1994.

٣- تكوين الهيكل التفصيلي للمشـــروع Create WBS ويتضمن تقســيم التســليمات الرئيســية والأعمال/النشــاطات الرئيســية في المشروع إلى أقســام وأعمال، أو إلى نشــاطات، أو مركبات أصغر، يســهُل معها التقدير الزمني والمالي لها، وتعيين مواردها، أو بكلام آخر، تتم تجزئة المشـــروع بحيث تكون نشــاطاته قابلة للإدارة والتحكم بها.

٤- تثبيــت النطــاق Verify Scope وهو عبارة عن القبول الرســمي أو المصادقة على تسليمات المشروع المنتهية أو المكتملة.

٥- ضبــط النطــاق Control Scope عبارة عن ضبط التغيــرات الطارئة على نطاق المشروع.

ويتم تحديد النطاق، على الأغلب من قبل مدير المشـــروع وبمشاركة فريق المشروع وآخريــن من منظمة الأعمــال. وكمدخلات لتعريف النطاق وتحديده يســتعين مدير المشروع بما يلي:

- موجودات المنظمة، وتتضمن أساســاً قواعد المعطيات من ســابقة الأعمال، إضافة للخبرات المتراكمة في المنظمة.
- عقــد المشـــروع ووثائقه، الذي يقــدم معلومات مهمة عن مضمون المشـــروع وهدفه الرئيسي.
- التعريف الأولي للمشـــروع، إن وجِد، وهو عبارة عن وثيقة تحتوي على توصيف أولي لمضمون المشروع ومحتواه ويتم تحريرها من العقد.
- خطة إدارة وضع نطاق المشروع.
- طلبات التغيير المعتمدة من قبل أطراف المشروع.

ومن الجدير بالذكر أن نطاق المشـــروع يكون مشوشــاً في البداية بالنســبة لفريق المشـــروع، ولكن مع تقــدم الوقت في المشـــروع يصبح هدف المشـــروع أو نطاقه أكثر وضوحاً. وهناك وســائل مختلفة متوافرة لفريق المشـــروع لإنجاز تعريف المشروع، من هذه الوسائل:

- تحليــل المنتــج Product Analysis إلى مركبات أو خطوات مختلفة، وذلك حســب نوع هذه المنتجات أو التســليمات في المشروع، كما يتضمن استخدام تقنيات مختلفة أخرى: كتحليل النظم الهندسية، وتحليل القيمة... إلخ.
- تعيين البدائــل Alternatives Identification فيمــا إذا كانت توجد بدائل مختلفة لتنفيذ نشاط أو عمل أو منتج معين في المشروع.

- رأي الخبـــراء Expert Judgment يتم الاســـتعانة برأي الخبراء في مجال معين من داخل المنظمة أو من خارجها.
- تحليل أطراف المشـــروع Stakeholder Analysis قـــد يكون لكل طرف من أطراف المشروع آراء مختلفة يتم مناقشتها وأحياناً مزجها بعضها مع بعض للخروج بخلاصة معقولة.

فـــي نهاية هذه المرحلة يكون لدينا، كناتج رئيســـي، تقرير مفصـــلٌ يتضمن تعريفاً معقولاً للمشـــروع، ويشـــمل ذلك طلبات التغيير المعتمدة من قبل أطراف المشروع (إن وجدت)[1].

٤-٣ الهيكل التفصيلي للأعمال Work Breakdown Structure –WBS:

يُعتبر تقســـيم المشروع الهندسي (الإنشائي وغير الإنشـــائي) إلى أقسام، وتجزئته إلى أعمال، أو بنود أشـــغال، أو نشاطات مختلفة خطوة أساسية ومهمة من الخطوات الرئيســـية لتخطيط أي مشروع هندسي، ســـواء أكان ذلك لأجل وضع وثائق الكميّات والمواصفات له، أم من أجل إعداد البرنامج الزمني قبل التنفيذ، أو أثناء متابعة تنفيذه. وتُسمى عملية التقسيم هذه بالهيكل التفصيلي للأعمال. وعملية التقسيم هذه تساعد على فهم المشروع واستيعابه من قبل القائمين عليه، كما تُسهِّل مراقبة المشروع والتحكم بنشـــاطاته. لذا يســـاعدنا الهيكل التفصيلي في عمليات حصر الكميات Quantities Survey، والتقديرالزمني للنشـــاطات Estimation، وتقرير مدى الحاجة إلى الموارد، من عمالة، وآليات، ومواد بناء، وتوزيعها على نشاطاته المختلفة، وبالتالي تقدير تكلفته أو موازنته، وهو مهم وضروري أيضاً أثناء متابعة المشروع لتقدير نسب الإنجاز، ولمعرفة التغيرات التي تطرأ على نطاقه. أي أنه ضروري للقيام بالقياسات المترية التي تتطلبها تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة.

والهيكل التفصيلي للأعمال WBS هو عبارة عن أســـلوب منظم لتجزئة المشـــروع إلى عدد محدود من المهام والأنشطة، بحيث يُشّكل إنجازها إنجازاً للمشروع بالكامل،

(١) في بعض الحالات تظهر طلبات التغيير في هذه المرحلة، مرحلة التخطيط للمشروع، بعد ترسيته، إذ تتم مراجعة وثائق المشروع من قبل أطراف المشروع كافة، وخاصة من قبل المقاول، والمالك، والاستشاري المشرف، في هذه الحالة يجب إدخال طلبات التغيير المعتمدة في تعريف نطاق المشروع مباشرة. غير أنه في بعض الحالات يتأخر ظهور طلبات التغيير إلى مراحل لاحقة من تنفيذ المشروع، مما يجب معه تعديل النطاق هذا، وهذا ما يُعرف بظاهرة زحف النطاق Scope creep.

وتكاليـــف تنفيذها مجتمعة تُمثّل تكاليف المشـــروع كله. وفي الدليـــل المعرفي لإدارة المشـــاريع للعام ٢٠٠٤م فـــإن الهيكل التفصيلي للأعمال WBS «هو تجزئة تســـليمات المشـــروع الرئيسية وأعمال المشـــروع إلى أجزاء صغيرة، ومكونات قابلة للإدارة، والتحكم فيها أكثر»[1].

٤-٣-١ أهمية الهيكل التفصيلي للأعمال Important of WBS:

يعتبر الهيكل التفصيلي للأعمال مفتاح جدولة المشروع ومتابعته وهو أيضاً:

- أســـاس عمليات التخطيط الزمني للمشروع، حيث إن WBS يعطي انطباعاً شاملاً لكامل المشروع، كم يزودنا بمعرفة تامة بجميع أعماله.
- أساس بناء أو تكوين فريق العمل للمشروع.
- أساس جداول البرمجة الزمنية.
- أساس جداول تقدير الموارد وتوزيعها.
- أساس جداول تقديرالتكاليف وتحديد موازنة المشروع.
- أساس المتابعة الزمنية والمالية للمشروع وتقدير نسب الإنجاز المتوقعة والفعلية.
- أســـاس تقدير التغيـــرات في المشـــروع، وبالتالـــي تحديد مقـــدار التعويض المالي والزمني.

٤-٣-٢ تطبيقات واستخدامات الهيكل التفصيلي WBS's Applications:

- البرمجة الزمنية للمشروع (ويشمل ذلك الموارد واليد العاملة والمشتريات).
- تقدير تكاليف المشروع في جميع المراحل.
- إدارة تنفيذ المشروع والتحكم فيه.
- توزيع مسؤوليات العمل.
- إعداد اللوائح التنظيمية لجهاز التنفيذ.

---

(1) A Guide to the Project management Body of Knowledge» ;3ed ed. ; PMBOK Guide; Global Standard;ANSI/ PMI 99-001-2004, Chapter:5, P:112.

٤-٣-٣ مدخلات الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع Creation of WBS :Inputs

١- موجودات المنظمة (سابقة الأعمال، قواعد تجزئة المشاريع خاصة بالإدارة... إلخ).

٢- نطاق المشروع.

٣- خطة إدارة نطاق المشروع.

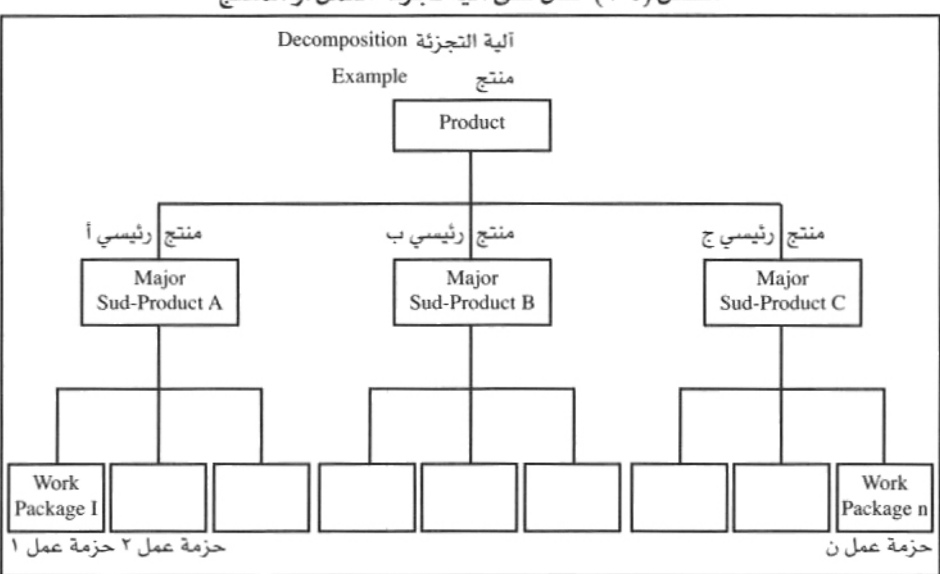
٤- طلبات التغيير المعتمدة.

٤-٣-٤ وسائل وضع وانشاء الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع Creation of WBS: Tools & Techniqes:

- **نماذج الهيكل التفصيلي الجاهزة** WBS Templates: على الرغم من أن كل مشروع يعتبر منفرداً، وغير متكرر إلا أن نماذج المشروعات السابقة يمكن استخدامها والاستفادة منها في المشاريع الجديدة، ولاسيما أن هذه المشروعات متشابهة مع بعض التعديلات أو الإضافات.

- **عملية التجزئة أو تفكيك المشروع** إلى مركبات أصغر decomposition، وهي عبارة عن تفكيك أو تجزئة المشروع إلى مركبات أصغر إلى المستوى الذي يكون معه محدداً كمياً ونوعياً، وقابلاً للإدارة، وهذا المستوى يُسمى بمستوى «حزمة العمل» work packeg level، انظر الشكل (٤-١). وهذا المستوى بالتعريف (حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع للعام ٢٠٠٤) هو أخفض مستوى في الهيكل التفصيلي للأعمال WBS، وعند هذه النقطة يمكن فعلياً تقدير كل من التكلفة والزمن اللازم لإنجاز هذا العمل. ويختلف مستوى التفصيل في «حزمة العمل» هذه من مشروع لآخر حسب حجمه ودرجة تعقيده.

الشكل (٤-١) مثال على آلية تجزئة العمل أو المُنتج



في الفقرات التالية سوف نستعرض أسس التقسيم المُعتبرة وأشكاله، وذلك حسب الغاية من هذا التقسيم ومن ثم نبين - كأمثلة - أهم الأعمال الرئيسة في بعض أنواع المشاريع الهندسية.

٤-٣-٥ طرق إنشاء الهيكل التفصيلي للأعمال WBS ،Creating Methods:

يمكن اتباع الطرق التالية كدليل لتفصيل أو تجزئة المشروع:

أ- **استخدام قائمة الـ: AGC-CSI (16 divisions)**[(١)] لمعهد مواصفات التشييد الأمريكي وجمعية المقاولين الأمريكين. وهي من أشهر الطرق المستخدمة في وضع الهيكل التفصيلي للأعمال. وهي طريقة معيارية أو قياسية تستند إلى تجزئة المشروع، أي مشروع إنشائي، إلى ١٦ جزءاً أو نوعاً من الأعمال، التي تكون عادة موجودة في جميع أنواع المشاريع الإنشائية، ومن ثم يتم تجزئة كل قائمة منفصلة إلى مجموعة من النشاطات، ويتم الرمز بكود مكون من ثلاث خانات أو أرقام لكل نشاط، وفي كل قائمة تُترك أرقام إضافية للأعمال التي من الممكن أن

(١) في العام ٢٠٠٤م تم تحديث هذه القائمة لتصبح مؤلفة من ٥٠ جزءاً «50divisions» من قبل المعهد ألأمريكي CSI والكندي CSC لمواصفات التشييد، للمزيد انظر http://www.csinet.org/s_csi/index.asp

تكون موجودة في المشـــروع، ولكنها غير موجودة في هـــذه القائمة. وهذه القائمة من إصدار معهد مواصفات التشـــييد الأمريكـــي Construction Specifications Institute-CSI، وجمعية المقاولين الأمريكين Association General Contractors of Amrica-AGC[1].

ب- طـرق أخـرى لتجزئـة المشـروعات الهندسـية Other Engineering Project Division Methods:

تُجزّأ المشروعات الهندسية بطرق وأساليب مختلفة، وذلك حسب الغاية منه وحسب حجم هذه المشـــروعات ونوعيتها. ويمكن تشـــبيه هذه العملية بعملية تجزئة أو تقطيع شـــيء ما إلى أجزاء صغيرة أو «هي عملية تشـــطير» Work Breakdown Structure (WBS). وبشـــكل عام، ومن أجل تجزئة المشـــروع الواحد إلى أجزاء أصغر، يمكن أن تستخدم عدة أساليب:

١- **التجزئـة الأفقيـة Horizontal Division**: فـــإذا كان المشـــروع ممتـــداً طوليـــاً نستخدم التقسيم الأفقي لتجزئته إلى أجزاء بأطوال أقل. مثلاً: مشاريع الطرق، وسكك الحديد، ومشروعات الأنابيب، والأنفاق، وأقنية الري، وما شابه ذلك يمكن تقســيمها أفقياً إلى أجزاء بين النقاط الكيلومترية الواقعة على محاورها الطولية لهـــا. ويمكن لهـــذه الأجزاء أن تكون واقعة بين نقاط علاّم رئيســـية واضحة على المحور الطولي، كنقاط بدايـــة المنحنيات ونهايتها، نقاط التقاطع، الأجزاء الواقعة بـــين مواقع وجود المنشـــآت الصناعية كغرف التفتيش manhole في مشـــروعات الإمـــداد بالمياه والصـــرف الصحي، ونحو ذلك من النقاط الرئيســـية. ويمكن أن نلجأ إلى التقســـيم الأفقي في مشروعات المباني العالية والعادية أيضاً. فإذا كان المشروع يتكون من عدة كتل من الأبنية فيمكن اعتبار أن كل كتلة أو محضر بمثابة قسم رئيسي. وبهذه الطريقة يمكن تقسيم كل طابق من المبنى إلى عدة أقسام أو أجزاء رئيسية وذلك حسب المساحة وعدد الشقق في الطابق الواحد.

٢- **التجزئة الرأسـية Vertical Division**: ويســـتخدم التقســـيم الرأسي في جميع أنواع المشـــروعات. ففي مشروعات الأبنية يمكن تقسيمها شاقولياً بعدد الطوابق فيها، إذْ يمكن اعتبار أن كل طابق يمثل قســـماً مستقلاً. كما يمكن استخدام هذا الأســـلوب في التقســـيم في المشـــروعات الممتدة طولياً أيضاً. فبعد تقسيم هذه

(١) انظر أيضاً http://www.agc.org/

المشروعات أفقياً إلى عدة أجزاء رئيسية نلجأ إلى التقسيم الرأسي لتجزئتها إلى أعمـــال مختلفة ذات نوعيـــة أو طبيعة واحدة وذلك بما يتناســـب زمنيا وتقنياً مع عملية تنفيذ هذه الأعمال في الطبيعة.

مثـال تطبيقي (٤-١): تجزئة المشروع (طريق) إلى نشاطات جزئية

في مشروعات الطرق يمكن تجزئتها (أفقياً) إلى ما يلي:

١- أعمال الطريق.

٢- الأعمال الصناعية (عبّارات تصريف مياه، جسور، حواجز، معابر مشاة... إلخ).

٣- الأعمال الإضافية.

ومن ثم يمكن تجزئة كل جزء رئيســـي، من المشروع، إلى الأعمال المكونة لها، والتي تســـمى بحزمة العمل work package، وهي أعمـــال ذات طبيعة واحدة. لنأخذ مثلاً جزء الطريق، أو قسم أعمال الطرق، التي يمكن تجزئتها (شاقولياً) إلى ما يلي:

١- الأعمال الترابية: الحفر/القطع والردم cut &fill works.

٢- أعمال طبقة ما تحت الأساس، sub base works.

٣- أعمال طبقة الأساس وتشمل طبقة البحص المكسرbase works.

٤- أعمال الطبقة الإسفلتية / السفلتة وتشمل طبقة الإسفلت السائل الـ: M.C.0، وطبقة المجبول أو القميص الإسفلتي pavement \asphalt works.

٥- الأعمال الإضافية: additional works وتشـــمل تخطيط المسارات، المسامير الضوئية (عيـــون القطط)، والحواجز الجانبية، والإشـــارات الضوئية....... إلخ.

ويمكن التعبير عن تجزئة المشـــروع إلى أجزاء بشـــكل رســـومي أو تخطيطي، وهو المُفضّل، إذ يســـاعد على فهم المشروع أكثر، كما يساعد على توزيع المهام فيه لأعضاء فريق المشروع. انظر الرسوم البيانية لـ: WBS للأمثلة التطبيقية في الفقرة (٤-٣-٧) التالية.

٣- **التجزئـة الأفقيـة - الرأسـية Horizontal-Vertical Division**: ويســـتخدم في معظم المشروعات حيث يمكن دمج الأسلوبين معاً.

٤- **التجزئة بالمنسـوب Division by Levels**: ويســـتخدم في حالة المنشـــآت العالية

والنحيفة، كالأبـــراج والمداخن، والمآذن، والأبنية العاليـــة أيضاً. ففي هذه الحالة تكون الأجزاء الرئيسية محصورة بين منسوبين مختلفين.

٥- **التجزئــة حســب نوعية الأعمال أو المحتــوى Division on the Basis of Type of Work or Content**: ويســـتخدم هذا النوع من التقسيم في جميع أنوع المشاريع، ومن ذلك مشـــاريع البرمجيات، والمشـــاريع الصناعية. كما يســـتخدم في تجزئة مراحل المشـــاريع، كمرحلة ثانية بعد تجزئة المشـــروع إلى أجزاء رئيســـية وثانوية مختلفة. بحيث يمكن أن يجزأ كل جزء إلى مجموعة من الأعمال الرئيســـية التي يتضمنها كل قسم، وذلك حسب طبيعة المشروع ونوعيته. ومن ثم يتم تقسيم هذه الأعمـــال الرئيســـية summary task or main activity إلى مجموعة جديدة من النشاطات البســـيطة والصغيرة. والنشاط activity أو المهمة task بالتعريف هي كل عمل أو جزء عنصري (بسيط) يتطلب زمناً وكلفة محددتين لإنجازها، وبالتالي تحتاج كل مهمة / نشاط إلى تخصيص موارد معينة بشرية أو آلية أو كلتيهما وذلك حســـب طبيعتها. وتجدر الإشـــارة إلى أن هناك بعض النشـــاطات التي لا تحتاج إلـــى أي موارد لتنجز وإنما تحتاج إلى الزمن فقط. ويُطلق على هذه النشـــاطات بنشـــاطات ذات الاســـتهلاك الزمني المنفرد. كتصلب الخرسانة، وجفاف الطينة أوالدهان، وانتظار الحصول على التراخيص وما شـــابه ذلك. وهناك نوع آخر من النشـــاطات التي لا تحتاج إلى زمن أو موارد وإنما تستخدم فقط لربط النشاطات منطقياً ببعضها الآخر أثناء التحليل الزمني باستخدام الشبكات، وتُسمّى بالعلاقة الوهمية أو بالنشاط الوهمي Dummy activity.

ويجب على المهندس إعطاء الأهمية والوقت الكافيين لعملية التجزئة أو التقســـيم هذه. ولا يمكن أن نحدِّد بالضبط درجة التقســـيم الكافية لكل نوع من المشاريع بشكل مســـبق أو عام، أو مـــا الطريقة الواجب اتباعها في مشـــروع، إذ إن ذلك يتعلق بحجم المشـــروع وطبيعته ودرجة تعقيده. علماً أنَّه يجب أن يكون التقسيم كافياً لدرجة يمكن معها تحديد كلفة العمل/النشـــاط / أو مجموعة من الأعمال، وتحليل كلفتها بشـــكل واضـــح. وتؤكد الكثير مـــن المراجع العلمية بهذا المجال إلـــى أن الحدّ الأدنى المقبول هو ثلاثة مســـتويات، وذلك لضمان الوصول إلى مســـتوى مقبول من تجزئة النشاطات يكـــون من الممكن عندهـــا تقدير كل من كلفتها، مدتها الزمنيـــة وتعيين مواردها أيضاً (PMI;2006) (Fleming ; Koppelman.2005).

ويمكن تلخيص عملية تجزئة المشروع الإنشائي بالخطوات التالية:

- تحديد نوعية الأعمال في المشروع (قطع، ردم، خرسانة، بلوك، حديد... إلخ).
- تصنيف الأعمال بالنسبة للعمالة (سباكة، دهان... إلخ).
- تحديد مسئوليات الأعمال (مقاولون من الباطن أو مقاولون عامون إذا كان هناك أكثر من واحد).
- مواقع العمل (سور خارجي، حديقة، ملاحق... إلخ).
- تحديد كمية العمل (الدور الأول، الثاني... إلخ، [١٠] كم من طريق... إلخ).
- تحديد نوعيةالآليات الإنشائية المستخدمة.

ويُراعى في عملية التقسيم هذه طبيعة المشروع، والتسلسل الزمني والتقني لنشاطات المشروع. ففي مشروعات الأبنية يمكن اعتبار الفواصل الحرارية والهبوط كخطوط تفصل بين الأجزاء المختلفة المكونة للمشروع.

مثال تطبيقي (٤-٢): تجزئة مشروع كوبري (جسر) إلى نشاطات جزئية.

بيّن آلية تجزئة مشروعات الكباري (الجسور) إلى الأعمال المختلفة فيها.

الحل: يمكن تقسيم مشروع كوبري كما يلي:

- أعمال الجزء السفلي وتشمل: القواعد، والركائز الوسطية والطرفية.
- أعمال الجزء العلوي: وتشمل أعمال الكمرات وبلاطات التغطية، والحواجز والسفلتة، والدهان، والإنهاء...... إلخ.
- أعمال المدخل والمخرج: وتشمل عمليات المنحدرات الجانبية وطريق المدخل والمخرج والفواصل ... إلخ.

٤-٣-٦ مخرجات عملية تجزئة المشروع Creation of WBS: Output:

١- تحديد نطاق المشروع بشكل أدق، وذلك بعد الأخذ بالاعتبار التغيرات أو الإضافات على نطاق وأعمال المشروع (إن وجِدت).

٢- الهيكل الحقيقي التفصيلي للمشروع actual WBS وهو الوثيقة الأساسية في تخطيط المشاريع وجدولتها، وهو يتضمن مجموعات الأعمال أو «حزمة العمل» work package ونقاط الضبط أو السيطرة «الحسابية»، أو نقاط تقدير أو حسابات الضبط (نقاط لحساب وضبط التكلفة في المشروع) control accounts.

وعادة ما يتم ربط هذه النقاط في الهيكل التفصيلي للمشروع بأشخاص من ضمن فريق المشروع، أو اشخاص من ضمن منظمة المقاول المنفذة للمشروع، وهذا الأمر يعتبر مهمــاً جداً لأجل تطبيق إدارة القيم المكتســبة، فبدون هذه النقاط والربط مع الهيكل التنظيمي للمشــروع أو البنيــة التنظيمة لمنظمة المقاول لا يمكن تطبيق هــذه المنهجيــة بفعالية، ولا يمكن إنتــاج التقارير الخاصة بهــذه التقنية. إذ يتم ضبط التكلفة /مراقبتها، وتجميعها، وتحديد نســب الإنجــاز (المُفصّلة والكليّة)، بكلام آخر، إجراء القياســات المترية الثلاثة، التي تعتبر أساس تطبيق إدارة القيم المكتســبة، وذلك في هذه النقاط أو المســتويات، ومن قبل أشخاص محددين في الهيكل التنظيمي للمشروع أو البنية التنظيمة لمنظمة المقاول. وكل نقطة من هذه النقاط تُعطى كوداً أو رقماً معيناً، ليكون مرجعاً واضحاً لإدارة المشروع.

٣- قاموس الهيكل التفصيلي للمشروع WBS dictionary وهو وثيقة مصاحبة ومتممة للهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع، ويتضمن تفصيلات ووصفاً لمحتوى الهيكل التفصيلــي، ونقاط حســابات الســيطرة أو الضبط، ومســتويات تفصيل تجزئة الأعمال وحِزَمها.

وكنتيجة عامة للهيكل التفصيلي للأعمال في المشــروع فــإن كل الأعمال المطلوب تنفيذهــا في المشــروع يجب أن تكون محددة وواردة فيــه، ويُفضّل أن تكون على هيئة مخطط أو رســم تفصيلي، انظر الأمثلة التطبيقية أدناه. إن كل عنصر، حزمة العمل، أو نشــاط في الهيكل التفصيلي يجب أن يحدد بشــكل وحيد، من خلال كود (وحيد)، مُكوّن من عدة أرقام ترمز إلى مكان وجوده في هذا الهيكل. إن هذا الشكل من الهيكل التفصيلي للأعمال مناسب جداً لإجراء التقديرات في المشروع في مرحلة التخطيط، ومناســب أيضاً لعملية ضبط التكلفة والجدولة أثناء متابعة المشــروع وإنتاج التقارير الخاصة بإدارة القيم المكتسبة.

٤-٣-٧ أمثلــة تطبيقيــة علــى الهيــكل التفصيلــي للأعمــال Examples of WBS Construction :

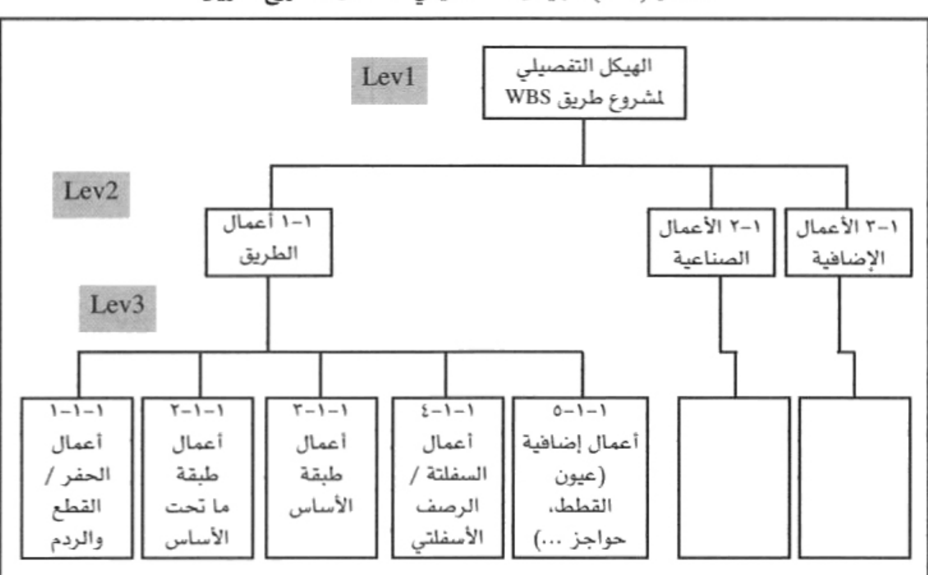
لقد ظهرت تقنية WBS في بداية الســتينيات من القرن الميلادي الماضي، أي قبل ظهور التطبيقات الأولى لتقنية إدارة القيم المكتسبة في المشاريع الإنشائية والصناعية بشكلها الحالي بقليل. ومن فوائد الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع أنه يبين لنا محتوى المشــروع بدقة، أي يحدد نطاق المشروع، وعليه فإنه يبين لنا ما يُسمى بزحف النطــاق، عندما يحدث، الذي يمكن أن يتم نتيجة إدخال تعديلات أو إضافات محددة

على المشـــروع، في أثناء تنفيذه (إدخال نشــاطات جديدة). تبين الأشــكال (٤-٣ إلى ٤-٨) أمثلة عملية لكيفية وضع الهيكل التفصيلي لأنواع مختلفة من المشاريع.

مثال تطبيقي (٤-٣) الهيكل التفصيلي لمشروع طريق.

يبين الشــكل (٤-٢) الهيكل التفصيلي لمشــروع طريق، ســبق أن بيّنا محتوياته أو تجزئته أعلاه في الفقرة السابقة، مثال (٤-١).

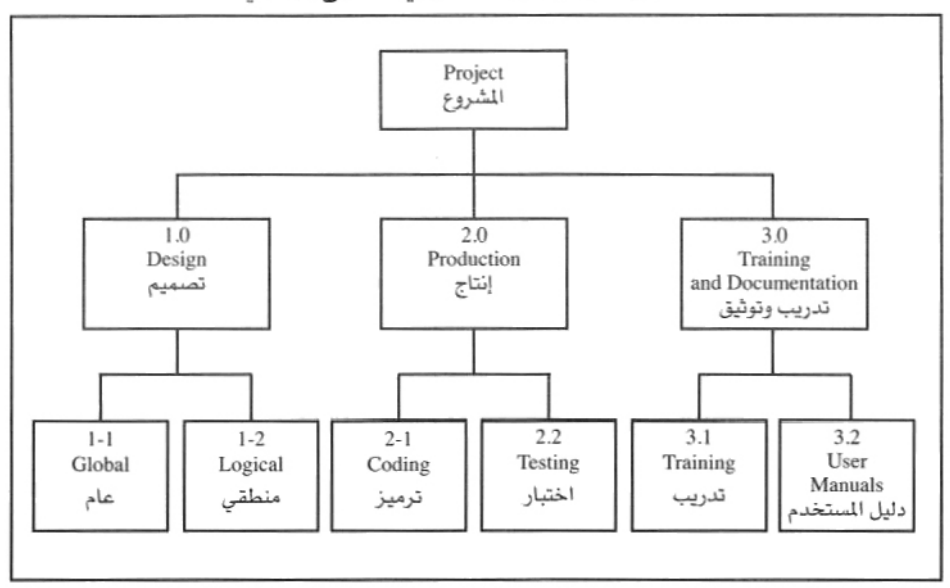
الشكل (٤-٢) الهيكل التفصيلي لأعمال مشروع طريق



مثال تطبيقي (٤-٤) الهيكل التفصيلي لمشروع برمجي.

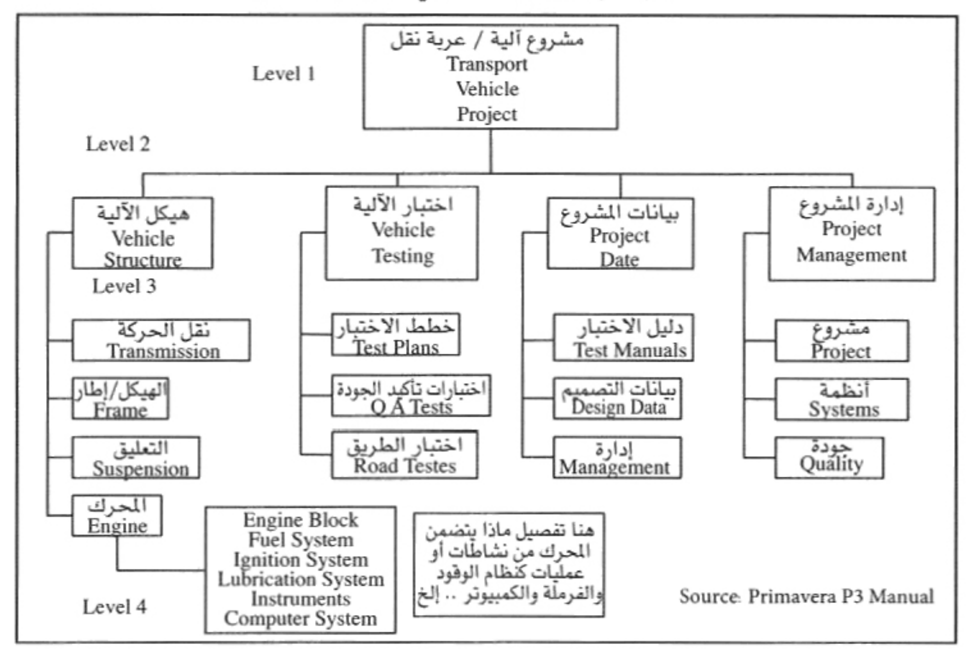
يبين الشكل أدناه الهيكل التفصيلي لمشروع برمجي بسيط، يتكون من ثلاثة نشاطات رئيسية: التصميم والإنتاج أو التكوين والتدريب.


الشكل (٤-٣) الهيكل التفصيلي لمشروع برمجي



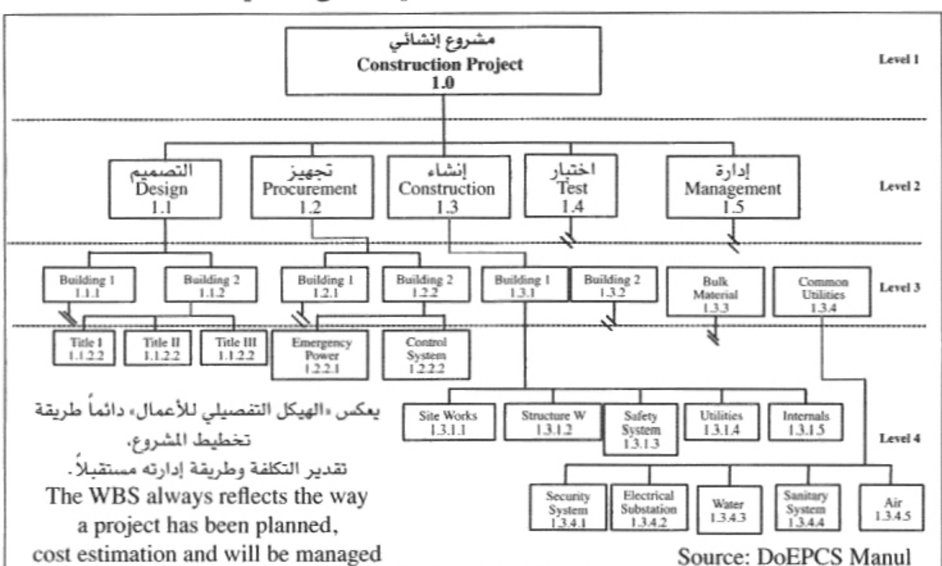
مثال تطبيقي (٤-٥) الهيكل التفصيلي لمشروع إنتاج عربة أو آلية نقل.

الشكل (٤-٤) الهيكل التفصيلي لعربة /آلية نقل



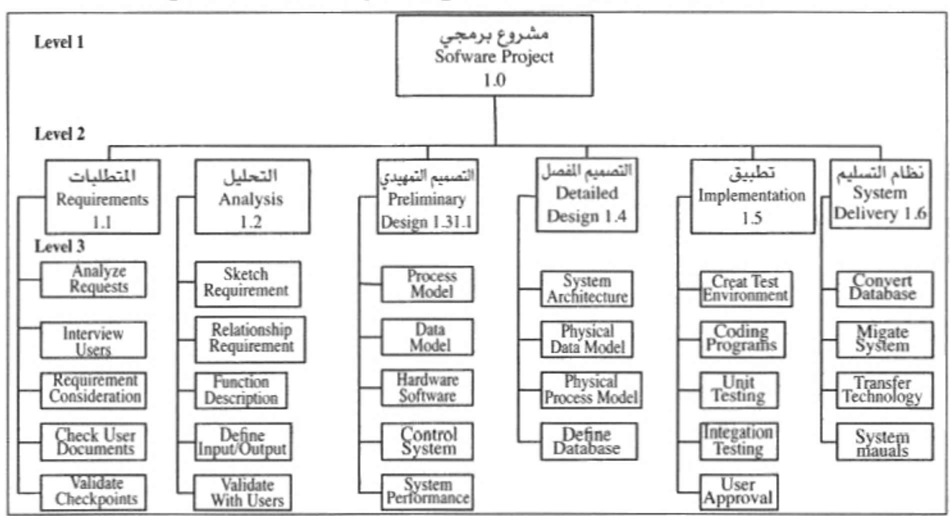
مثال تطبيقي (٤-٦) الهيكل التفصيلي لمشروع إنشائي يحتوي على كامل النشاطات الجزئية لبعض نشاطاته الرئيسية.

الشكل (٤-٥) الهيكل التفصيلي لمشروع إنشائي



مثال تطبيقي (٤-٧) يوضح الشكل (٤-٦) الهيكل التفصيلي لمشروع برمجي مُفصّل. وفيه تم تفصيل مكونات كل نشاط رئيسي فيه، أي تم الوصول إلى النشاطات الثانوية فيه، بحيث يمكن لمدير المشـــروع من إنجاز التقديرات الزمنية والمالية، ومن شـــأن هذا التفصيل أن يساعد أيضاً على متابعته جيداً بتطبيق منهجية القيم المكتسبة فيه.

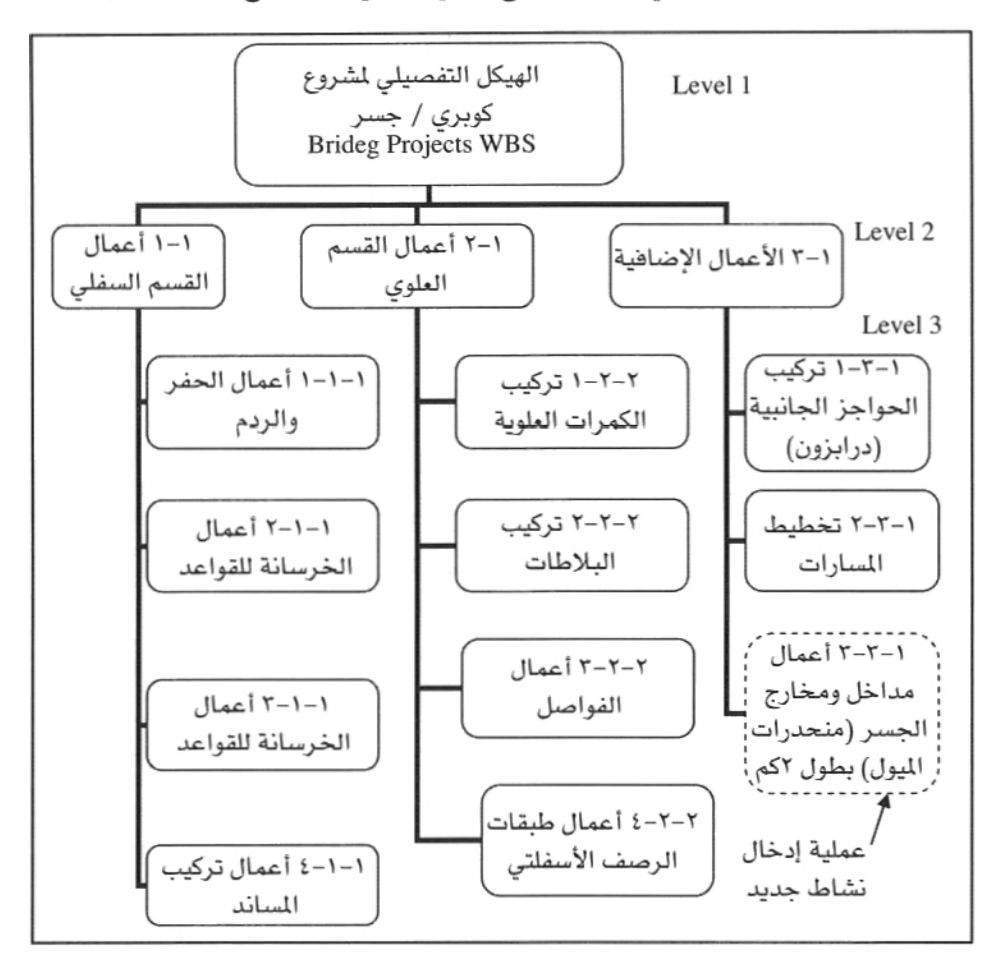
الشكل (٤-٦) الهيكل التفصيلي لأعمال مشروع برمجي، يحتوي على جميع النشاطات



مثال تطبيقي (٤-٨) الهيكل التفصيلي لمشـروع كوبـري حصلت فيه تغيرات على العقد.

يبين الشكل (٤-٧) الهيكل التفصيلي لأعمال مشروع كوبري (جسر)، وفيه تم توسعة نطاق العقد (ضمن الإطار بخط متقطع - أسفل - يمين) ليشمل مداخل ومخارج الكوبري لربط المشروع مع شبكة الطرق المجاورة بطول ٢كم، وهذا ما يُسمى بزحف النطاق، أي تتم زيادة الأعمال في المشروع ولكن ضمان نطاق العقد العام.

الشكل (٤-٧) الهيكل التفصيلي لأعمال مشروع كوبري يحتوي على جميع النشاطات الرئيسية

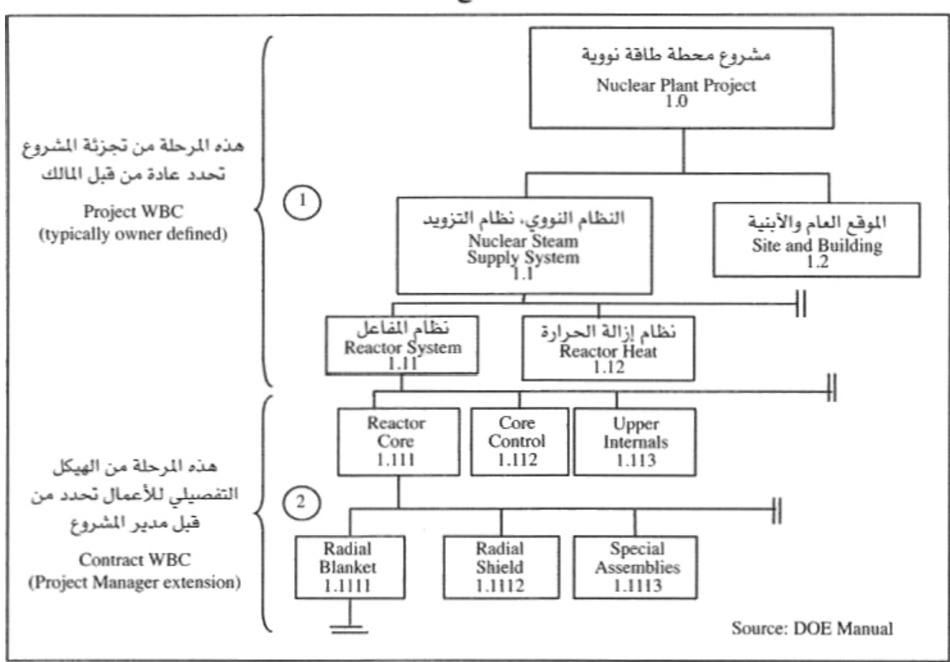


مثال تطبيقي (٤-٩) الهيكل التفصيلي لمشروع محطة طاقة نووية.

من الجدير بالذكر أن الهيكل التفصيلي لأعمال المشروع يتم تحديدها من قبل طرفي المشروع الأساسيين، وهما المالك والمقاول، وخاصّة في المشاريع الضخمة والمعقدة أو التي تنفذ لأول مرّة. ولقد أصبحنا ندرك أن الهيكل التفصيلي للأعمال WBS يحتوي على عدة مستويات مختلفة، تبعاً لنوع المشروع، وحجمه من جهة، وتبعاً للغاية التي يوضع لها الهيكل التفصيلي نفسه، من جهة أخرى. وعليه فإنه يمكننا القول إن المستويات العليا، الأقسام أو الأجزاء الرئيسية، منه يحددها المالك نفسه، وهذا يعتبر

أمراً طبيعياً، كون أن المالك هو الذي يحدد عناصر المشــروع وأقســامه الرئيسية بناءً على احتياجاته وعلى وظيفة المشــروع الأساســية. وبالتالي فإن التقســيمات الأولى، المســتويات العليا في الرسم البياني، تُحدد من العقد مباشرة. في حين أن المستويات الدنيا من الهيكل التفصيلي لأعمال في المشــروع تحدد من قبل المقاول، وبالضبط من قبل إدارة المشــروع، وعلى الأغلب من قبل مدير المشــروع نفسه. وهذا الجزء الثاني من الرســم البياني للهيكل التفصيلي يعكس آلية التقديــر الزمني، والتكلفة، وبالتالي استخدامات الموارد فيه، كما يعكس طريقة إدارة المشروع لاحقاً أثناء التنفيذ. وهنا من الواضح أن تجزئة المشــروع تساعد مدير المشروع على بناء فريق المشروع، وبالتحديد البنية الهيكلية أو التنظيمية لهذا الفريق. يبين الشكل (٤-٨) هذا الأمر بشكل واضح. فالمالك هنا (وزارة الدفاع الأمريكية) هو الذي حدد مكونات المشروع الرئيسية لمحطة الطاقة النووية هذه، أي الجزء الأول (١)/العلوي من الرســم البياني (٤-٨)، في حين أن مدير المشــروع هو الذي يحدد المســتويات الدنيا التفصيلية من الهيكل التفصيلي للمشــروع، الجزء الثاني (٢)/السفلي، بما يتناســب مع رؤيته لإدارة المشروع، وكيفية تقدير موارده، وبالتالي تقديره لمدد النشــاطات وتكاليفها، بما في ذلك ما يتوافر لديه من مقاولي الباطن ونحو ذلك. ولقد جرت العادة في التطبيقات العملية، وخاصة في عقود التعويض (على أســاس تكلفة الوحدة) cost-reimburable-type contracting أن المستويات الثلاثة الأولى من الهيكل التفصيلي يحددها المالك، وهذا يعكس طريقة المراقبــة وإنتــاج التقارير التي يريدهــا المالك أثناء تنفيذ المشــروع، في حين أن بقية المســتويات من المُفضل أن تُحدد من مدير المشــروع نفســه أو فريقه، وهنا فإن مدير المشروع هو الذي يحدد درجة التجزئة، ومدى توسيع الهيكل أفقياً وشاقولياً، أو بكلام آخر، هو الذي يحدد المستويات الدنيا من الهيكل التفصيلي التي يريدها في مشروعه، ليعكس آلية أداء العمل، والتنفيذ في المشروع، إضافة لطريقة إدارته والتحكم به. وفي عقود المبالغ الإجمالية (المقطوعة) lump-sum contract وعلى أســاس السعر الثابت fixed-price، حيــث توجــد إمكانية لخطر زيادة التكلفة الإجماليــة، كون الأعمال أو النشــاطات الجزئية غير محددة أو واضحة في العقد، فإن فريق المشروع سوف يحدد جميع المســتويات للهيكل التفصيلي للأعمال، الذي يعكس طريقة إداراتهم للمشــروع وبالتالي منهجية التحكم بأداء التكلفة في المشروع.

الشكل (٤-٨) الهيكل التفصيلي لمشروع محطة طاقة نووية، يبين دور كل من المالك ومدير المشروع فيه

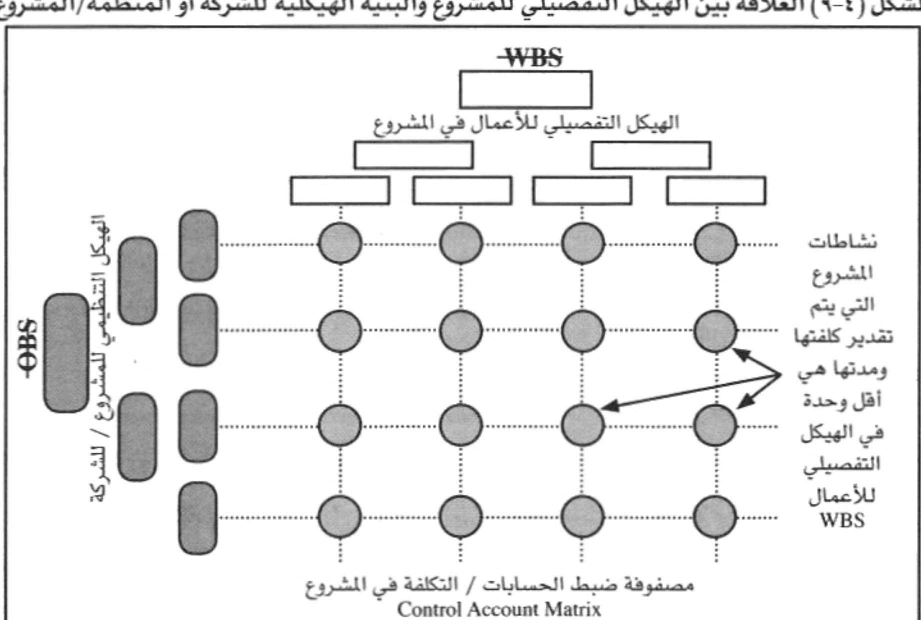


٤-٣-٨ الهيكل التفصيلي أساس تطبيق القيم المكتسبة WBS is Basis of EVM Implementation :

لقد كان واضحاً منذ البداية أن الهيكل التفصيلي للأعمال يعتبر جزءاً متكاملاً من مبدأ إدارة القيم المكتسبة. إذ إن البنية الهيكلية أو الهرمية توضع لتبين تكامل وظائف المشروع وأقسامه المختلفة، مع الوظيفة الرئيسية أو العامة له، هذا من جهة أولى، ولربط متطلبات المشروع مع الأجزاء التنظيمية الدائمة في الشركة، من جهة أخرى. بكلام آخر، يوضح الهيكل التفصيلي للمشروع بنية المشروع نفسه من النشاطات الرئيسية والثانوية، وهذه التجزئة ضرورية للتمكن من تقدير تكاليف المشروع، وبالتالي ميزانيته، إضافة للتقدير الزمني له، ولكن لا بد من أجل ضمان نجاح إدارة المشروع، ومتابعة تنفيذه جيداً، وخاصة في حال حصول تغييرات، وهذا ما يحدث عادة، لابد من ربط هذه التجزئة لأقسام المشروع ونشاطاته مع الهيكل التنظيمي أو الإداري في منظمة الأعمال المنفذة للمشروع، أو شركة المقاول، وهذا الربط هو الذي

يحقق الديناميكية في إدارة المشـــروع، وبالتالي سرعة الاستجابة للتغييرات والظروف المســـتجدة في المشـــروع خلال تنفيذه. وهذا يعتبر أمراً أساسياً لإمكانية تطبيق إدارة القيم المكتسبة في المشروع، ويضمن ذلك التطبيق الفعّال لها. إذ يتم ربط كل جزء من المشروع بمستوى إداري محدد في شركة المقاول، أو بشخص محدد في الهيكل الإداري للشركة، أو في فريق المشروع، والذي هو بدوره يعتبر جزءاً رئيسياً من البنية التنظيمية للشـــركة. إن التطبيـــق الجيد لإدارة القيم المكتســـبة EVM يتطلـــب الإعداد الجيد لـــكل من الهيكل التفصيلي للمشـــروع Work Breakdown Structure-WBS والهيكل التنظمي /البنية التنظيمية أو الإدارية Organization Breakdown Structure-OBS في الشـــركة المنفذة للمشروع، والربط بينهما لتشـــكيل ما يُسمى بمصفوفة حسابات ضبط المشـــروع Control Account Matrix، ويُشار إليها اختصاراً بـ: CAM. انظر الشكل (٤-٩) أدناه.

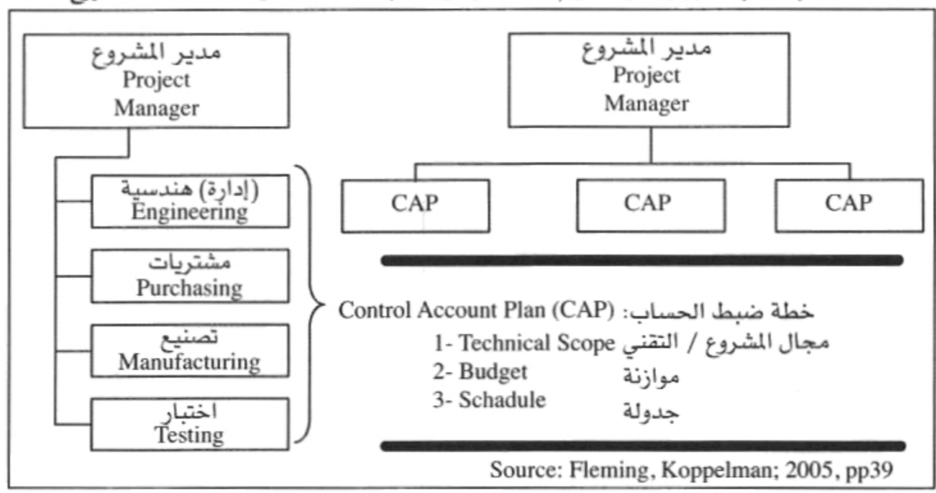
الشكل (٤-٩) العلاقة بين الهيكل التفصيلي للمشروع والبنية الهيكلية للشركة أو المنظمة/المشروع



وتوضـــح معظم المراجع العلمية الخاصة بتطبيقات القيم المكتســـبة، (C.I. Budd, C.S. Budd,2005), (R. W. Stratton,2006), (Koppelman,Fleming 2005), (Christle,1994). (Solomon,2001.2008) أهميـــة هـــذا التكامـــل أو العلاقة بين

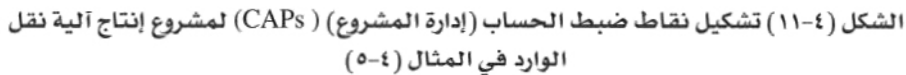
العناصر الأساسية في المشروع وهي: النطاق، التكلفة/الموازنة، والجدولة في إدارة المشروع، وهو ما يشكل الأسلوب الحديث لإدارة المشاريع القائم على تطبيق منهج إدارة القيم المكتسبة. فالمنهج المُتبع سابقاً في أعمال المشاريع والمشاريع الإنتاجية (الصناعية) يعتمد على أسلوب المصفوفة الوظيفية التقليدي traditional functional matrix approach، هنا كل من الوظائف أو المراحل المختلفة من المشروع مستقلة، كما يوضح الشكل (٤-١٠)، وسوف يكون لها علاقتها، أو تداخلها الخاص بها، بمتطلبات المشروع، وذلك وفقاً لمنظورها الخاص بها، وهذا ما شجع على تنفيذ المشاريع بأسلوب غير متكامل. انظر الجزء الأيسر من الشكل (٤-١٠). وعلى العكس من ذلك فإن الجزء الأيمن من الشكل يعكس أسلوب الإدارة المتكامل للمشروع المطلوب لاستخدام إدارة القيم المكتسبة.

الشكل (٤-١٠) تطبيق إدارة القيم المكتسبة يتطلب خطة أساسية متكاملة للمشروع

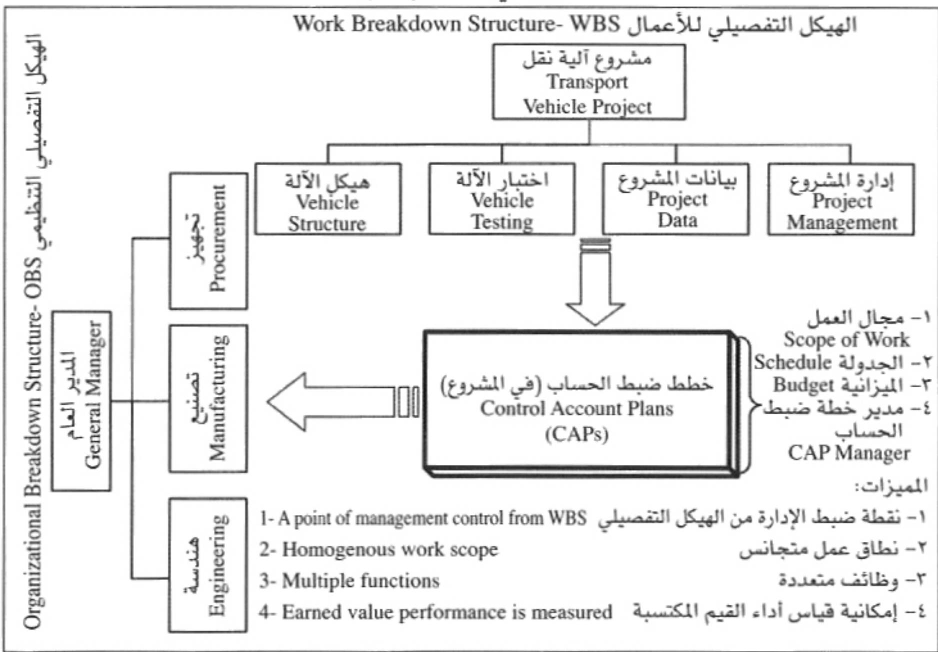


وهنا فإن كل وظيفة يجب أن تعمل بشكل متماسك مع بقية الوظائف في نفس العمل أو النشاط أو الجزء المحدد من المشروع، وجميعاً ضمن الهيكل التفصيلي للمشروع نفسه. إن العمل المتعدد الوظائف يُحدد، ويُقرر (من قبل فريق المشروع)، ويُنجز، ويتم قياسه (تقارير الإنجاز) ضمن نقاط ضبط إدارة المشروع، التي تشكل مجموعها بخطة ضبط حساب «المشروع» «Control Account plans» or CAPs». إن كل نقطة ضبط إدارة المشروع أو CAP سوف تكون موجودة في أدنى مستوى من الهيكل التفصيلي للمشروع WBS وذلك لضبط وحساب الكلفة في المشروع، إضافة

لكافة القياسات الأخرى كنسب الإنجاز وحساب الكميات وغيرها. وبذلك فإن WBS يملك ميكانيكة لآلية تكامل جميع اعمال المشـــروع (في المشاريع الإنشائية والبرمجية) وأعمال الإنتاج (في المشـــاريع الصناعية). وهذا ما يُسمى بالخطة الأساسية المتكاملة للمشــــروع Integrated Project Baseline-IPB. انظر الشـــكلين (٤-١١) و (٤-١٢) وهما التطبيق الفعلي للشكل (٤-٩).



الشكل (٤-١١) تشكيل نقاط ضبط الحساب (إدارة المشروع) (CAPs) لمشروع إنتاج آلية نقل الوارد في المثال (٤-٥)



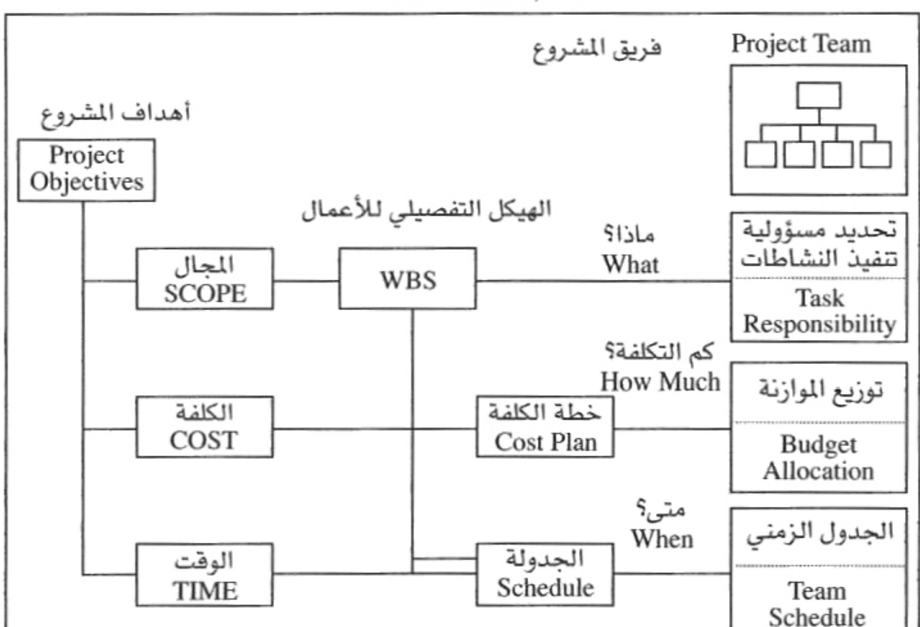
ومن الجدير بالذكر أنه ومنذ الظهور الأول للقيم المكتســـبة في الصناعة، وصناعة الإنشـــاء كجزء أساســـي من معيار نظام ضبط الجدولة/التكلفة في المشروع في العام 1967، C/SCSC (DOD1967) (النظـــام الذي وضعته وزارة الدفاع الأمريكية لضبط تكاليف مشـــاريعها ومتابعتها زمنياً ومالياً)[١]، وهذا النظام، كما سبق أن أسلفنا، مُكوّن مـــن ٣٥ معياراً يُطلب من إدارة المشـــروع التقيد بها والعمل علـــى تطبيقها. والمعايير

(١) لقد سبقت الإشارة إليه سابقاً في الفصول الثلاثة من هذا الكتاب وهو النظام المسمى اختصاراً: C/SCSC (DOD1967).

الأولى من هذا النظام تؤكد أن تحديد أو تعريف المشروع (تحديد نطاقه) يتم من خلال استخدام الهيكل التفصيلي للأعمال WBS . إن تحديد أو تعيين جميع نشاطات المشروع authorized work والموارد المتعلقة بها لكي توافق متطلبات العقد يكون باستخدام الهيكل التفصيلي (لعقد) المشروع contract Work Breakdown Structure-WBS. (US o DOD,1967).

إن النقطة الأساسية أثناء وضع الهيكل التفصيلي للمشروع، وخاصة لأجل تطبيق إدارة القيم المكتسبة، هو تحديد «نقاط ضبط إدارة المشروع» management control points وذلك في مستويات مناسبة أو محددة منه، وهي التي كانت تُسمى بداية نقاط «حساب التكلفة» «Cost Account»، ولاحقاً أصبحت تُسمى بنقاط « حساب الضبط» « Control Account»، مع العلم بأن محتوى كلا المصطلحين واحد. إن «حساب الضبط» تعتبر نقاطاً أساسية وحرجة في الهيكل التفصيلي للأعمال، التي يجب أن تتم فيها قياسات الأداء في المشروع. ويتم فيها أيضاً تكامل كل من النطاق، والجدولة، والتكلفة والموارد، وهي النقاط التي سيتم فيها القياسات المترية الثلاثة الخاصة بإدارة القيم المكتسبة طيلة فترة تنفيذ المشروع. والرسم البياني التالي شكل (٤-١٢) يوضح هذه العلاقة بين عناصر المشروع أو الخطة الأساسية للمشروع والهيكل التفصيلي للأعمال.

الشكل (٤-١٢) العلاقة بين الهيكل التفصيلي للأعمال WBS وعناصر الخطة الأساسية للمشروع.
Sources: PMBOK,2004



ولذلك فإن نقاط ضبط التكلفة تعتبر حجر الأساس لأجل قياس أداء القيم المكتسبة في المشروع. إذ يتم من خلالها حساب المُنجز فعلياً في المشروع حتى تاريخ معين.

٤-٤ تخطيط المشروع وجدولته Project Planning &Scheduling:

٤-٤-١ تخطيط المشروع Project Planning:

إن تخطيط المشـــروع وجدولته هو الخطوة التالية والأساســية، لتطبيق إدارة القيم المكتســبة، بعد فهم المشروع وتحديد نطاقه بدقة، أو تحديد كامل نشاطاته باستخدام الهيــكل التفصيلي للأعمال WBS من قبل فريق المشــروع. ويعتبر الهيكل التفصيلي للأعمال WBS أســاس عملية الجدولة وقلبها، كما يعتبر حجر الأســاس لقياســات التنفيذ أو الإنجاز ولحساب التكاليف أيضاً. إذ إن استخدام الهيكل التفصيلي للأعمال هو الذي يمكّننا من فهم المشــروع ومعرفة عناصر مثلثــه الثلاثة (النطاق، والجدولة، والتكلفة)، الذي يعتبر بدوره مهماً لجدولة المشــروع وتخطيطه قبل التنفيذ، وهو مهم

أيضاً من أجل قياسات الأداء أو الإنجاز في المشروع Technical Performance كما هو مُبين في الشكل (٤-١٣). إن البنية الهرمية للهيكل التفصيلي لأعمال المشروع تساعدنا على تخطيط المشروع، من خلال تحديد النشاطات الرئيسية أو حزم الأعمال work packages، والنشاطات البسيطة activities، وهي أصغر وحدة في الـ: WBS الشكل (٤-١٣).

الشكل (٤-١٣) الهيكل التفصيلي أساس جدولة المشروع، وحساب تكاليفه، ولإجراء قياسات الأداء فيه

فبدون هذا التفصيل لن نتمكن، في معظم الأحيان، من وضع خطة أولية baseline جيدة للمشروع، خطة قابلة للقياس، والمقارنة معها، زمنياً ومالياً، أثناء متابعة التنفيذ. إن أفضل طريقة لجدولة المشروع هو وضع هيكل تفصيلي لأعمال المشروع واضحاً ومُفصّلاً مستندين بذلك إلى وظائف المشروع وعناصره، كما هو الحال في المشاريع الصناعية أو الإنتاجية. أما في المشاريع الإنشائية فيمكن استخدام الأنظمة المعيارية لمعهد مواصفات التشييد الأمريكي (CSI)، التي سبق الحديث عنها أعلاه، قائمة الـ١٦.

ولقد كان واضحاً منذ التطبيقات الأولى لإدارة القيم المكتسبة أنها تتطلب وضع خطة زمنية محددة، واضحة، ومُفصّلة، وشاملة أيضاً لجميع الأعمال في المشروع authorized work، وقابلة للقياس measurable baseline، في كل نقطة منها أو في نقاط محددة، والتي أشرنا إليها أعلاه، وهي نقاط، ضبط حسابات وقياسات المشروع Control Account- CA، توضع في الخطة وترتبط مع البنية التنظيمية لفريق

المشروع أو منظمة أعمال المقاول، وهي تستخدم لإجراء قياسات الأداء performance measurements في المشروع، والضرورية لتطبيق القيم المكتسبة بشكل فعّال.

٤-٤-٢ جدولة المشروع Project Scheduling:

إن أفضل وسيلة لمدير/لفريق المشروع من أجل جدولة أي مشروع هي الإجابة جيداً عن الأسئلة التالية: ماذا؟ What؟، ولماذا؟، Why؟، ومتى؟ When؟، وكيف؟ How؟، وأين؟، Where؟، ومن (هو)؟، Who؟، وتتيح هذه الأسئلة لمدير المشروع أن يضع خطة لمشـــروعهproject plan قابلـــة للتطبيق، فقط إذا تمكن مـــن الإجابة عنه. ولقد أورد المرجع (Rodolfo Ambriz, 2008) عشـــر خطوات متكررة لعملية وضع خطة المشروع كان روســـل (Russell D. Archibald)، وهو أحد مؤسسي معهد إدارة المشاريع PMI، قد وضعها في العام ١٩٧٦م، وهذه الخطوات هي:

١- عرِّف (عيِّن) نطاق المشـــروع، وحدد مهامه/نشاطاته باستخدام الهيكل التفصيلي للأعمال WBS.

٢- حدد مســـؤولية تنفيذ كل نشاط من نشـــاطات المشروع (Assign responsibility rescorces) (تعيين وتوزيع الموارد في المشروع).

٣- عـــيِّن أو عـــرِّف التداخـــل overlaping والعلاقات relationship بين النشـــاطات (تحديد اعتمادية النشاطات dependency determination).

٤- حدد نقاط العلاَّم الرئيسية في المشروع project milestones (نقاط زمنية محددة، عادة بداية ونهاية المشروع هي نقاط علاَّم مؤكدة، إضافة لذلك يمكن لمدير المشروع أن يضيف أي نقطة علاَّم أخرى، مثال: بداية مرحلة أو قســـم من المشروع، تاريخ دخول مقاول من الباطن، تاريخ تسليم جزء معين أو مرحلة ما من المشروع).

٥- حضِّر جدولاً زمنياً رئيسياً master schedule.

٦- حضِّر الميزانية الكلية top budget (قيمة الموازنة الكلية المتاحة).

٧- حضِّـــر تفاصيل جدولة النشـــاطات (العناصر الزمنية المُفصّلة للنشـــاطات، وهي: أزمنة البداية والنهاية، المبكرة والمتأخرة، المرونة الزمنية المتاحة للنشاطات (المرونة الزمنية الخاصة والكلية) (free&total slack (float)، ومن ثم حدد المســـار الحرج Critical Path-CP.

٨- حضّرالميزانيات المُفصّلة للنشـــاطات (وتشـــمل التكاليف المباشـــرة وغير المباشرة، تكاليف الموارد من: عمالة، وآليات (معدات)، ومواد ... إلخ.

٩- ادمج جدولة النشاطات وميزانيتها مع الجدول الزمني الرئيسي للمشروع والميزانية الكلية. وهذه الخطوة عبارة عن عملية تكامل ما بين التفاصيل الخاصة بالنشاطات (من أزمنة وتكاليف مقدرة) مع مـدة العقد الكلية المتاحة، وقيمة العقد (الميزانية الكلية) والمحددة في البرنامج الزمني الرئيسي في الخطة خطوة رقم (٥).

١٠- كوّن /أعِد ملف المشروع.

ومن الواضح أن عملية تخطيط المشـروع وجدولتـه، أو وضع خطة زمنية له، هي عمليـة لا تتـم دفعة واحدة، بل هـي خطوات متكررة، بمعنى أنه قـد يلزم العودة إلى الخطـوات السـابقة أكثر من مرّة أثنـاء تحضير الخطة الزمنيـة، وقبل الوصول إلى النسخة النهائية منها.

وتتكون إدارة الوقت في المشـروع Project Time Management، التي من ضمنها تخطيط وجدولة المشروع، حسب الدليل لإدارة المشاريع للعام ٢٠٠٨ (الفصل السادس ص١٢٩-١٦٣)، مـن مرحلتـين أساسـيتين وهمـا: التخطيـط Planning والضبط Controling، وتضم مرحلة التخطيط الخطوات التالية:

١- تعيين النشـاطات Activity Definition، وهي تعيين أو تعريف نشـاطات المشروع التي تحتاج إلى جدولة لإنجاز مختلف تسليمات/ أجزاء المشروع

٢- تحديـد تتابع النشـاطات Activity Sequencing (الاعتماديـة)، تعريف وتوثيق الاعتمادية بين النشاطات المراد جدولتها.

٣- تقدير موارد النشاطات Activity Resource Estimating، تقدير نوع وكمية الموارد المطلوبة لإنجاز كل نشاط مجدول.

٤- تقدير أزمنة النشـاطات Activity Duration Estimating، تقدير عدد الوحدات الزمنية التي سنحتاج إليها لإنجاز كل نشاط من نشاطات المشروع.

٥- تطوير الجدول الزمني Schedule Development، تحليل تتابع النشاطات، الأزمنة، متطلبات الموارد، إضافة لقيود الجدولة لإنشاء الجول الزمني للمشروع.

وهذه المراحل أو الخطوات تتم جميعها في مرحلة ما قبل تنفيذ المشـروع، أي في مرحلـة التحضيـر للتنفيذ أو التخطيط له. أما مرحلة الضبـط والمراقبة فتكون في أثنـاء تنفيذ المشـروع، وتتكون من خطوة واحدة، ولكن مسـتمرة، هي ضبط الجدولة Schedule Control، وتعنـي مراقبـة التنفيذ، وضبط التغيـرات في الجدول الزمني للمشروع.

وتجدر الإشارة إلى أنه من الضروري لفريق المشروع أن يأخذ بعين الاعتبار مختلف أنواع المخاطر المصاحبة للمشـــروع أثناء وضع الخطة الأساسية، إذ من الممكن أن تؤثر هــذه المخاطر على تقديراتنا المتعلقة بمدد النشــاطات وكلفتهــا. وعليه فإنه لضمان نجاح خطة المشروع، وبالتالي نجاح المشروع، لا بد من وضع تصوّر عن مختلف المخاطر التي يمكن أن تواجه المشــروع. ومن أكثر المخاطر التي تواجه المشاريع قد يكون نقص العمالــة اللازمة أو عدم توافرهــا في الوقت المحدد، ارتفاع الأســعار والأجور، تغير ظروف الموقع والمشــروع بشكل عام، ظهور متطلبات جديدة في المشروع، وجود أخطاء في الدراســة أو التصميم، وجود نقص في متطلبات المشروع أثناء إعداد الدراسة، أو عــدم تلبية التصميــم لجميع متطلبات المالك... إلخ (شــعبان، ٢٠٠٦؛ ٢٠٠٧، الهجان ١٩٩٦)، (Hutchings;1998). ويتم تقدير المخاطر وتصنيفها من قبل فريق المشــروع، والتعاون مع الأطراف الأخرى للمشــروع كالمالك، والمشرف... إلخ، في سبيل الوصول إلى خطة مواجهة المخاطر أو على أقل تقدير التخفيف منها.

وحســب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع للعام ٢٠٠٨م، ص (٢٧٣-٣١١)، فإنه يجب وضــع خطة لإدارة مخاطــر المشــروع «Risk management project»، التي تبدأ من عملية تحديد المخاطر نفسها وتصنيفها Risk identification، ومن ثم تقدير المخاطر risk assessment : ويشمل التحليل الكمّي للمخاطر (الطرق العددية لتحليل المخاطر) Quantitative RiskAnalysis والتحليــل النوعي للمخاطــر (الطرق النوعية لتحليل المخاطر) Qualitative Risk Analysis، وبالنتيجة يتم وضع خطة الاستجابة للمخاطر Risk Response Planning. وخطة الاستجابة تتكون من أربع وسائل لمواجهة مخاطر المشروع وهي:

١- تجنب المخاطر Avoidance: تغيير في خطة المشروع لمنع حصول هذه المخاطر.

٢- نقل المخاطر Transference أو تحويلها للآخرين، للمالك مثلاً.

٣- تخفيف/تلطيف المخاطــر Mitigation وهو التقليل من آثارها المحتملة أو تبعاتها على المشروع.

٤- قبول المخاطر Acceptance وتقتضي عدم التغيير في خطة المشروع، بل يتم وضع ما يُسمى بـ: «خطة طوارئ»، وذلك في حال حصول الطارئ أو وقوعه في المشروع.

وتؤكــد مختلــف المراجع العلميــة المتعلقة بــإدارة القيــم المكتســبة (Fleming; Koppelman;2005, Kerzner;2006, Budd;2005)، والتطبيقــات العملية لها أيضاً

أنـــه من الضروري جداً أن تتم عملية وضع خطة المشـــروع بالتعاون مع المالك، والعمل معه بشـــكل دائم، وخاصة في وضع ومناقشـــة الخطوط العامة للخطـــة، وأيضاً بعد الوصول إلى النســـخة النهائية منها، وهناك الكثيـــر من تعليمات التطبيقات العملية[1] التـــي تؤكد ضرورة مصادقـــة المالك على الخطة الأولية للمشـــروع للتأكد من أن هذه الخطة توافق معايير تطبيق إدارة القيم المتسبة، خاصة فيما يتعلق بتحديد المسؤوليات في الخطة عن القياسات التي يجب أن تتم أثناء تنفيذ المشروع، ومن المفضل أن تحدد هذه الخطة أشخاصاً محددين (بالاسم) في فريق المشروع أو شركة المقاول المسؤولين عن مراقبة الأداء لجميع المهام الرئيسية في المشروع.

٣-٤-٤ جدولة المشروع والقيم المكتسبة Project Scheduling& EVM :

من المناسب لتطبيق القيم المكتسبة جدولة المشروع باستخدام طرق التحليل الزمني المعروفة، ولعل أفضل الطرق وأكثرها شيوعاً هي طريقة المسار الحرج Critical Path Method-CPM التي تعتمد على تقنية الشـــبكات، مع العلم أنه، من حيث المبدأ، يمكن اســـتخدام طرق أخرى، كطريقة الجدولـــة الخطيـــة Linear Scheduling Method LSM- التي سبق أن أشرنا إليها في الفصل الأول.

إن جميـــع أنواع المشـــاريع، بغض النظر عن حجمها، تحتاج إلـــى جدول أو برنامج زمني لمتابعة تنفيذها يوما بيوم. فالجداول الزمنية هي أداة جيدة بيد فريق المشـــروع للســـيطرة على المشـــروع. فالمشـــاريع الضخمة والمعقدة تحتاج، أكثر من غيرها، إلى برنامج زمني رئيســـي (PMS) Project Master Schedule، وهذا الجدول الرئيســـي يحتوي على عدة جداول، وذلك تبعاً لحجم المشروع، وعدد مقاولي الباطن فيه. ولكن حتى المشاريع الصغيرة من المُفضّل أن يكون لها برامج زمنية، كدليل أو مرشد أساسي لتنفيذه. وعادة يجب أن تكون البرامج الزمنية مبنية على التحليل الزمني باســـتخدام تقنية الشـــبكات، لما تتمتع من ميزات، خاصّة في المشـــاريع الضخمة والمعقدة، وفيما يتعلق باعتمادية النشاطات وتتابعها، والقيود المفروضة عليها. وعلى أساس ذلك يمكن استنتاج الجدول الزمني الرئيسي الذي يمكن أن يكون على هيئة مخطط مستقيمات. أما في المشـــاريع الصغيرة أو البسيطة التركيب، التي تتكون من بضعة نشاطات فقط، فيمكن الاكتفاء بمخطط المستقيمات (مخطط غانت).

---

(١) سبقت الإشارة إلى ذلك في أثناء الحديث عن التجارب العالمية لتطبيقات القيم المكتسبة في المشاريع في الفصل الثالث، وخاصة كلاً من التجربة البريطانية والأسترالية ووكالة ناسا ... إلخ.

وتبدو حاجة فريق المشـــروع أكثر إلحاحاً لتطوير برنامج زمني للمشـــروع، في حال كان من الضروري تطبيق إدارة القيم المكتسبة في مشروعهم. ولقد أكدت التطبيقات العملية الأولى للقيم المكتســبة أهمية وحتمية وجود جدول زمني للمشروع. ففي العام ١٩٦٧م عندما أصدرت وزارة الدفاع الأمريكية المعاييرالـ٣٥ الرسمية الخاصة بتطبيق القيم المكتســبة، فإن ثلاثة من هذه المعايير تبحث بشـــكل خـــاص بالمتطلبات اللازمة لاستخدام نظام جدولة رسمي في المشروع. وعلى الجدول الزمني أن يُبين إضافة إلى أزمنة النشـــاطات، ومدة المشروع، والمسار الحرج، توزيع الموارد على نشاطات المشروع، والميزانيـــة المقررة أيضاً. وفي المعايير الخاصة بتطبيق القيم المكتســبة والصادرة في العام ١٩٩٦ تمت الإشـــارة إلى الجدولة الزمنية فـــي المعايير (٦،٧،٢٣) - انظر الملحق (١). ونلخص مضمونها في التالي:

١- المعيار رقم (٦): جدولة نشاطات المشروع المحددة (من الهيكل التفصيلي للأعمال أو لعقد المشـــروع) بالأســـلوب الذي يوضـــح تتابع العمل في المشـــروع، كما يحدد اعتمادية النشـــاطات بعضها على بعض بالشكل الذي يحقق متطلبات البرنامج أو الجدول الزمني.

٢- المعيار رقم (٧): تحديد منتجات محسوسة أو تسليمات ملموسة للمشروع physical products، نقاط علاّم milestones، أهداف تقنية محددة في أداء المشروع (يمكن تحقيقهـــا) technical performance goals، أو أي مؤشـــرات أخرى التي ســـوف تستخدم لاحقاً (أثناء التنفيذ) لقياس تقدم العمل.

٣- المعيار رقم (٢٣): تحديد، بشكل شهري على الأقل، الفروقات الجوهرية بين الجدولة السابقة (المخطط لها) والأداء الحقيقي في المشروع، وبين الكلفة المخطط لها (الموازنة) وكلفة الأداء الحقيقية، وبيان أســـباب هذه الاختلافـــات (إن وجِدت) في التفاصيل التي تحتاج إليها إدارة البرنامج الزمني للمشروعات (US DOD,1996).

وتنص معظم تعليمات المؤسســـات الحكومية الأمريكية الخاصة بتطبيق إدارة القيم المكتسبة على اســـتخدام طريقة المسار الحرج لإعداد الجدول الزمني للمشروع المراد متابعته باســـتخدام القيم المكتســـبة، على الرغم من أن المتطلبات الأولية لنظام ضبط الجدولة /التكلفة C/sCSC (1967)، ولاحقاً إدارة القيم المكتسبة، لم تكن تنص صراحة على استخدام أي من طرق الجدولة، ولكن هذه المتطلبات كانت تؤكد ضرورة استخدام الجدولة الزمنية في المشـــروع، كمقدمة ضروريـــة لضمان التطبيق الجيد لإدارة القيم المكتســـبة فيه. ولكن، كما ســـبق أن أشرنا أعلاه، فإنه لا توجد طريقة منهجية أفضل

من الشبكات، وعلى الأخص طريقة المسار الحرج، لجدولة المشاريع الضخمة والمعقدة، التي تتكون من مئات، بل عدة آلاف من النشاطات المترابطة مع بعضها البعض، وفيها الكثير من القيود الزمنية والمالية... إلخ. إلا أنه يمكن اســتخدام طرق جدولة أخرى، كالطرق الخطية لجدولة المشــاريع البســيطة والممتدة طوليــاً، والتي تتكون فقط من عدة نشــاطات متكررة، كمشاريع الطرق السريعة، وســكك الحديد، وخطوط أنابيب، والأبنية / المنشــآت البرجيــة... إلخ. إلا أنه لاحقاً وفي بداية التســعينيات أصدرت بعض المؤسســات الحكوميــة الأمريكية تعليمات جديدة لإدارة مشــاريعها طلبت فيها صراحة جدولة هذه المشــاريع باستخدام المســار الحرج وتطبيق إدارة القيم المكتسبة فيها أيضــاً. ففي العام ١٩٩٢ أصدرت وزارة الطاقة الأمريكية US Department of Energy (DOE) دليل نظام ضبط المشــروع Project Control System (PCS) الذي ينص على وجوب اســتخدام منهجية المســار الحرج كأداة جدولــة متكاملة في جميع مشــاريعها. وأُعيد إصدار هذه التعليمات في العام ٢٠٠٠م، التي أكدت وجوب توافر المتطلبات التالية في نظام المقاول لإدارة المشروع، (US DOE,2000):

١- إن معيــار أنظمة ضبط المشــروع المُوَصّف في وثيقة معهــد المواصفات الأمريكي American National Standard Institute-ANSI وجمعية الصناعات الإلكترونية EIA ذات الرمز EIA-748 (ANSI) الخاصة بأنظمة إدارة القيم المكتســبة، يجب أن تُطبق في جميع المشروعات التي تبلغ كلفتها الكلية Total Poject Cost (TPC) أكثر من ٢٠ مليون دولار من أجل مراقبة أداء المشروع وضبطه خلال مرحلة تنفيذ المشروع.

٢- يجب تطوير برنامج زمني مفصل وبرنامج زمني رئيسي بطريقة المسار الحرج، ومن الضروري المحافظة عليه (أثناء التنفيذ).

وفي العام ١٩٩٣م أصدرت الحكومة الكندية دليل تطبيق القيم المكتسبة الجديد في حقلي المشــاريع الإنشائية والصناعة الخاصة وفيه طلبت تطبيق طريقة المسار الحرج CPM، وطلبت تطبيق إدارة القيم المكتســبة في المشــروع مقترناً بالجدولة باستخدام المسار الحرج (CGSB,1993).

في عام ١٩٦٧م كتب فيزجيرالد، وهو أحد مهندسي الشكل الحديث للقيم المكتسبة، حول ماالذي يتطلبه تطبيق القيم المكتسبة في المشروع، مشدداً على الحاجة إلى عملية ضبط الجدولة فيه. في نقطة زمنية ما (خلال تنفيذ المشروع) يجب علينا الإجابة عن الأسئلة الستة التالية (Fitzgerald,1967):

١- ما العمل/النشاط الذي تمت جدولته لكي يُنجز؟.

٢- ماذا كانت تكلفة المقدرة للنشاط المجدول؟.

٣- ما العمل/النشاطات التي تم إنجازها؟.

٤- ماذا كانت التكلفة المقدرة للعمل الذي أُنجز (تماماً)؟.

٥- ماذا كانت تكلفتنا الفعلية (للعمل المُنجز)؟.

٦- ماذا كانت الفروقات أو الانحرافات؟.

من الأسئلة السابقة نجد أن السؤالين الأول والثاني، وبالتالي إجابتهما، يتعلقان بجدولة النشاط/المشروع، إضافة لتقرير موازنته (الخطة الأساسية). وهذا ما نسميه اليوم، وبلغة القيم المكتسبة، بالقيمة المخطط لها (PV) Planned Value. والسؤالان الثالث والرابع يتعلقان بالعمل المنجز فعلياً في المشروع، وتحديد الكلفة الأصلية (حسب الموازنة في الخطة الأساسية)، وهذا ما نسميه اليوم، وبلغة القيم المكتسبة، بالقيمة المكتسبة (EV) Earned Value. والسؤال الخامس يعكس التكلفة الحقيقة التي صرفت للعمل المُنجز فعلياً. وهذا ما نسميه اليوم وبلغة القيم المكتسبة، بالقيمة الفعلية أو الكلفة الحقيقية (AV) Actual Cost or Value. وبالتالي فإن الكلفة الفعلية تعود لتكلفة «القيمة المكتسبة»، أي هي كلفة ما تم تحصيله أو إنجازه فعلياً في المشروع، ولا تتعلق بالقيمة المخطط لها. أما السؤال السادس فهو يتعلق بالفروقات في كل من الجدولة والتكلفة.

إن المقارنة بين جوابي السؤالين الأول: «القيمة المخطط لها» والثالث: «القيمة المكتسبة» تعطينا مقدار الانحراف الحاصل في الجدولة (SV) Schedule Variance في المشروع، وذلك عن ما هو وارد في الخطة الأساسية له. وكما وجدنا في الفصول السابقة، في الفصل الثالث خاصة، فإن القيمة السلبية لانحراف الجدولة يعني أن فريق المشروع في موقع يقع، زمنياً، خلف خطة العمل الأساسية لمشروعهم. وهذا مؤشر سيئ لأداء المشروع، مع العلم أنه يمكن التعويض الزمني في الكثير من المشروعات، خاصة إذا ما حصل التأخير في بدايتها، ولكن على الأغلب يرافقه زيادة في التكلفة. وبمقارنة جوابي السؤالين والرابع معاً «القيمة المكتسبة» مع جواب السؤال الخامس الكلفة الحقيقية» نحصل على فرق أو انحراف التكلفة (CV) Cost Variance، وعندما تكون القيمة المكتسبة، في أي وقت، أقل من القيمة أو الكلفة الفعلية لنفس العمل المُنجز، هذا يعني أن تكلفة المشروع الفعلية أكبر من الموازنة المقررة له، بكلام آخر

إن فريق المشـــروع يصرف تمويلاً أكثر لإنجاز ما هو مخطط له وبشكل يفوق الميزانية المقـــررة. وبديهـــي أنه في الكثير من الحالات من الصعوبـــة بمكان التعويض عن هذا الإنحراف في التكلفة أو هذه الخسارة (PMBOK,2004 ,Section 7.3.2.2.).

وهـــذا الكلام هو ترجمة فعلية للمعيار رقم ٢٢ من معايير القيم المكتســـبة، (انظر الملحق (١))، ومضمونه باختصار: يجب توليد أو تكوين المعلومات التالية، شهرياً على الأقل، في كل من نقاط حســـابات الضبط Control Account Points –CAP أو على أي مستوًى آخر لضبط إدارة المشروع، وذلك باستخدام بيانات التكلفة الحقيقية وفقاً لما يلي:

١- مقارنة كمية الموازنة المخطط لها (القيمة المخطط لها) والموازنة المكتســـبة (القيمة المكتسبة) للأعمال المُنجزة. هذه المقارنة تقدم لنا اختلاف الجدولة.

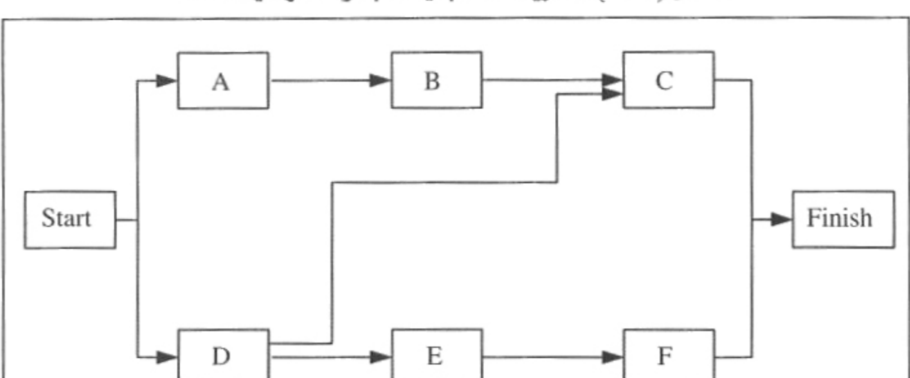
٢- مقارنة كمية الموازنة المكتســـبة (القيمة المكتسبة) للأعمال المُنجزة والكلفة الفعلية لنفس العمل المُنجز. هذه المقارنة تقدم لنا اختلاف التكلفة.

ولقد دلّت معظم التطبيقات على أن تنفيذ نشـــاطات المشـــروع، وبالتالي المشروع، بالأزمنة المبكرة هو المُفضّل، أما تنفيذ المشروع بالأزمنة المتأخرة له يبقى تأثيره غامضاً وغير واضح المعالم على المشروع في لحظة زمنية ما، وإن كان من المحتمل، في الأغلب الأحيان، أن تزداد مدة المشروع وكلفته، أي أن التنفيذ بالأزمنة المتأخرة هو عمل ينطوي على مخاطر عدة.

وحســـب الدليل المعرفي لإدارة المشـــاريع (140-PMBOK,2008,Chap.6 P:137) تُستخدم الأدوات التالية لجدولة المشروع:

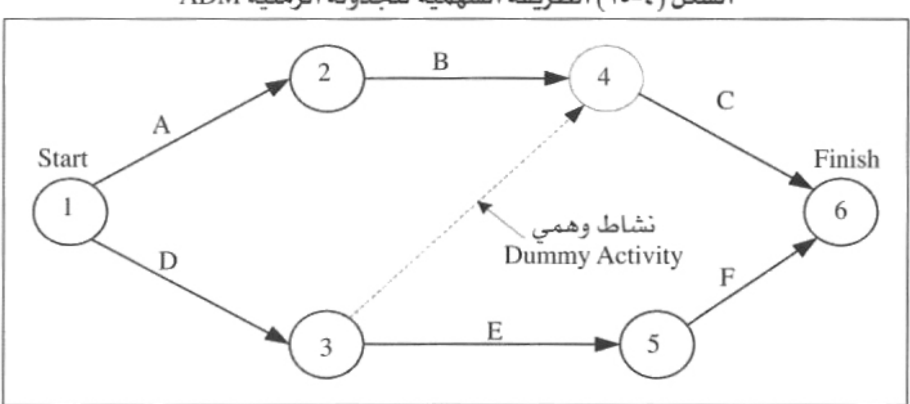
- الطريقـــة التتابعيـــة Precedence Diagramming Method (PDM) أو العقديـــة، وفيها يُعبَّر عن نشـــاطات المشـــروع بعقدة، وتكون دائرة أو مستطيلاً، والعلاقات بين النشـــاطات هي الأسهم، أي أن الأسهم تبين الاعتمادية فقط بين نشاطات المشروع، كما هو مبين في الشكل (٤-١٤).

الشكل (٤-١٤) الطريقة التتابعية للجدولة الزمنية PDM



- الطريقة السهمية (طريقة الأسهم) Arrow Diagramming Method (ADM)، في هذه الطريقة العقد عبارة عن دوائر تُعبِّر عن الحوادث الزمنية في المشروع، والأسهم هي النشاطات والاعتمادية في نفس الوقت، الشكل (٤-١٥).

الشكل (٤-١٥) الطريقة السهميَة للجدولة الزمنية ADM



والعلاقات بين النشاطات أو الاعتمادية يمكن أن تأخذ أحد الأشكال التالية:

١- بداية - نهاية وهي الأكثر استخداماً في الجدولة الزمنية، وذلك لأنها الأكثر وجوداً في العلاقات بين نشاطات المشروع الحقيقية. Finish-to-start (most common) (FS).

٢- نهاية - نهاية Finish-to-finish (FF). وتستخدم للدلالة على أن نشاطين لهما

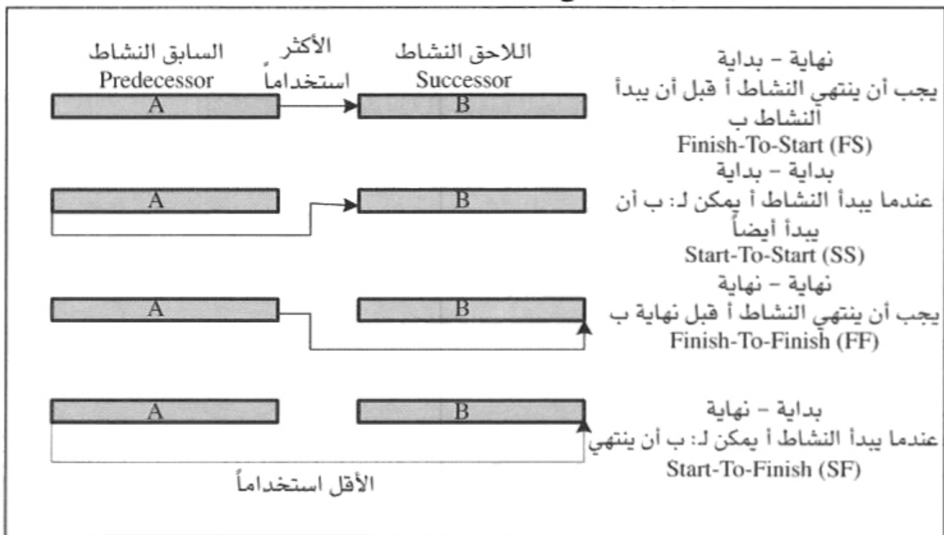
نفس النهاية، أو أن نهاية النشـــاط التالي يكون بعـــد فترة زمنية محددة من نهاية النشاط السابق. وهي الأقل استخداماً.

٣- بداية - بداية Start-to-start (SS). وتدل على أن نشاطين يمكن أن يبدأا معاً، أو أن النشـــاط التالي يبدأ بعد فترة زمنية ما. وهي شائعة الوجود في المشاريع، كما تحتل المرتبة الثانية بعد النوع الأول في الجدولة الزمنية.

٤- بداية - نهاية Start-to-finish (rare) (SF). وتدل على وجود فاصل زمني من نهاية النشـــاط السابق إلى بداية النشـــاط التالي، وهي نادرة الاستخدام، وقد تستخدم للدلالة على بداية دخول مقاول من الباطن ونهاية عمله في المشروع.

ويُبيِّن الشكل (٤-١٦) الرسم التخطيط لهذه العلاقات بين نشاطات المشروع والذي يساعد على فهم العلاقات واستيعابها من قبل فريق المشروع.

الشكل (٤-١٦) أنواع العلاقات/ الاعتمادية بين النشاطات



٤-٥ تقدير موارد نشاطات المشروع وأزمنتها Estimating Project Activities Resources & Duration:

يعتمد تقدير موارد المشروع على نوعية نشاطاته وكمياتها بالدرجة الأولى، ومقدار توافر هذه الموارد أصلاً، وبالتالي الموازنة الكلية المخصصة للمشـــروع. ويتطلب تقدير الموارد الكثير من الخبرة العملية بتنفيذ نوعية هذا المشروع. ومن أجل أن يكون التقدير

منطقياً يجب توافر الهيكل التفصيلي للمشروع WBS، الذي يبين لنا أصغر وحدة فيه، ألا وهي النشاط activity أو المهمة task، أو حزمة العمل work package، التي يمكن تضم مجموعة من النشــاطات، أو تسليماً معيناً (جزءاً) من المشروع، في أدنى مستوى من الهيكل التفصيلي. وعليه فإن الهيكل التفصيلي يبين لنا نوعية نشــاطات المشروع، وبالتالــي نوعية الموارد التــي نحتاج إليها بدقة، مع العلم بأنــه من خلال تعيين نطاق المشروع يتحدد نوعية موارده بشكل عام، إلا أن الهيكل التفصيلي هو الذي يحدد نوعية وكميّــة هذه الموارد بدقة (عمالة فنية، إدارية، عمالــة فنية متخصصة، عمالة عادية، معدات وآليات، مواد مختلفة... إلخ). كما أنه من المُفضل، لأجل دقة التقدير الزمني، أن يكون هناك جدولة للمشــروع بصيغتها الأولية، أي بدون تقدير أزمنة، فقط نموذج شــبكة المشروع، كمجموعة من النشــاطات المترابطة بعضها مع بعض، وهذا ما يُسمى بنمذجة المشــروع زمنياً، وذلك لإظهار اعتمادية النشاطات، التي يمكن أن تؤثر بشكل غير مباشر على التقدير الزمني للنشاطات، وبالتالي مدى الحاجة إلى الموارد.

إن تقدير حاجة المشروع إلى الموارد، وبالتالي التقدير الزمني لنشاطاته، من أصعب المســائل التــي يواجهها مخططو المشــاريع ومديروها، وخاصة ما يتعلــق منه بتقدير الحاجة إلى العمالة. أما تقدير حاجة المشــروع من الموارد الآلية والمواد فهو أســهل، إذ إن معظم الآليات مرفقــة بكتيبات تحدد إنتاجيتها في الظروف العادية، أما تقدير المواد فيرتبط أساســاً بجداول الكميات، خاصة في المشــاريع الإنشائية والصناعية. وتعود صعوبة تقدير حاجة المشــروع إلى الموارد بســبب اختلاف ظروف المشاريع، من حيث الموقع، والتعقيد، والحجم، والظروف الجوية أو البيئية المحيطة، إضافة لاختلاف أطراف المشــروع، وفريق المشروع نفسه شاملاً مجموع العاملين فيه (الموارد لبشرية). وعليه فإن إنتاجية موارد المشروع الأساسية (عمالة وآليات) تختلف من مشروع لآخر، حتى وإن كان فريق المشــروع نفسه!، وذلك لأن هذا من طبيعة المشاريع نفسها. ولقد سبق أن تناولنا ذلك بالتفصيل في الفصل الأول من هذا الكتاب.

وبدون الدخول في التفاصيل فإنه يمكن تصنيف تقدير الموارد، حسب نوع المشروع، إلى:

١- **تقدير موارد المشاريع الإنشائية والصناعية**: في هذه الحالة يمكن الاستعانة بالجداول الخاصة بإنتاجية الموارد العاملة في هذه المشاريع productivity tables. وتستند كمية الإنتاجية إلى تركيب فرق العمل crew (work team) المختلفة في المشــروع. وهذه الجداول متوافرة في كل بلد، مع العلم بأنها مختلفة من بلد لآخر، تصدرها

الغرف التجارية أو الجمعيات المهنية كجمعيات المقاولين أو جمعية المهندسين، أو الجمعيات المهنية الأخرى... إلخ. وهذه الجداول يتم تحديثها كل فترة زمنية محددة (مثلاً كل ٥ سنوات) وذلك للأخذ بالاعتبار التطورات الحاصلة في تقنيات وأساليب التنفيذ في المشاريع الإنشائية، كظهور معدات وآليات أكثر حداثة، أو لظهور نوعية أعمال جديدة لم تكن سابقاً معروفة. وفي المملكة العربية أصدرت الغرفة التجارية في العام ١٤٢٨ هـ نماذج جاهزة خاصة بالإنتاجيات وتقدير التكاليف في المشاريع الإنشائية بالتعاون مع سعودي بروجاكس Projacs وأرامس Means R.S الأمريكية وذلك باللغتين العربية والأجنبية (دليل تكاليف الإنشاء، الإصدار الثالث ١٤٢٨هـ)[١]. وقد يكون في كل شركة مقاولات منفذة لنوعية معينة من المشاريع جداولها الخاصة بها، ويكون لديها أيضاً نماذج template خاصة بتقدير الإنتاجية يستخدمها مديرو المشاريع لتقدير حاجتهم إلى الموارد المختلفة، وذلك بناءً على سابقة الأعمال والخبرات المتراكمة لدى فريق المشروع. وبالعودة إلى جداول الكميات الخاصة بنشاط أو بند معين نعلم مقدار الكمية المراد تنفيذها في المشروع ولتكن (Q)، وسوف نرمز لإنتاجية الفريق، أو الآلية، أو طاقم العمل المنفذ لهذا النشاط بـ: (P) وعليه فإن مدة النشاط المقدرة تحسب من الصيغة التالية:

$$T = \frac{Q}{P.N}$$

حيث: Q- كمية النشاط/البند الواردة في جدول الكميات والمطلوب تنفيذها.

N - هي عدد الموارد أو المجموعات اللازمة من نوع محدد.

P- إنتاجية واحدة المورد (عمالة - فرد أو مجموعة، آلية، فريق عمل مختلط ... إلخ). وتقدر الإنتاجية تبعاً لنوع النشاط (م^2، م^3، م.ط، طن (كغ)، ساعة عمل).

T- المدة الزمنية المقدرة لتنفيذ النشاط.

وحسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع (للعام ٢٠٠٤ جزء ٦) فإن عملية التقدير الزمني للنشاطات التي يُراد جدولتها تحتاج إلى معلومات (نشاطات) نطاق المشروع (المجدول)، ونوعية الموارد المطلوبة، وتقدير أعداد الموارد اللازمة، إضافة إلى التقويم الزمني للموارد المتاحة في المشروع. أما الوسائل أو الأدوات التي يستخدمها فريق

(١) للمزيد من التفاصيل انظر «دليل تكاليف الإنشاء»، «Construction Cost Index» الإصدار الثالث ١٤٢٨هـ. الطبعة الأولى، الغرفة التجارية والصناعية بالرياض.

المشروع لإنجاز التقدير الزمني فهي:

أ- آراء الخبراء Expert Judgment.

ب- التقدير المشابه (سابقة الأعمال) Analogous Estimating.

ج- التقديـر على أسـاس البارامترات Parametric Estimating على أسـاس معدل الإنتاجية وكمية العمل المراد إنجازه.

د- تقدير النقاط الثلاث Three-Point Estimates ويستخدم هذا النوع من التقدير في حال كانت المعلومات حول المشروع ونشاطاته قليلة، أو أنه من الصعوبة جداً إجراء تقدير محدد determined estimate، نظراً لإمكانية ظهور صعوبات ومخاطر مختلفة قد ترافق عملية تنفيذ المشروع أو بعض نشاطاته. ولقد استخدم هذا النوع من التقدير في مشاريع الفضاء والبحث العلمي، وأيضاً في بعض المشاريع الإنشائية. عندها نحصل على المدة المتوقعة للنشاط، ومن ثم للمشروع ككل، وذلك باستخدام طريقة برت Program Evaluation and Review Technique-PERT المعروفة لاستنتاج مدة المشروع المتوقعة. ولا تختلف عملية حساب مدة المشروع الكلية عن طريقة المسار الحرج نفسها، والاختلاف الوحيد هو أن المدة الناتجة هنا تحتوي قدراً معيناً من الاحتمال. وعموماً تستخدم هذه الطريقة في المشاريع التي لها طابع احتمالي أو أنها تنفذ لأول مرّة. والتقديرات الزمنية الثلاثة لكل نشاط هي:

١- التقدير الأكثر احتمالاً Most likely، ونرمز لها بـ: M.

٢- التقدير المتفائل Optimistic، ونرمز لها بـ: O.

٣- التقدير المتشائم Pessimistic ونرمز لها بـ: P.

وتحسب مدة النشاط المتوقعة أو متوسط المدة بالصيغة التالية المساة PERT weighted average formula:

$$T_e = \frac{O + 4M + P}{6}$$

مثال تطبيقي: بفرض لدينا نشاط تم تقدير مدة إنجازه بثلاث قيم هي: التقدير المتفائل: (٨) أيام، والتقدير المتشائم (٢٤) يوماً، والتقدير الأكثر احتمالاً (١٠) أيام، ما هي المدة المتوقعة لإنجازه حسب طريقة برت؟.

نقوم بحساب المدة المتوقعة باستخدام العلاقة الواردة أعلاه:

المدة المتوقعة لمدة النشاط $T_e = (8+4*10+24)/6=12$ days

- تقدير زمني على أساسى التحليل الاحتياطي Reserve Analysis ويستند إلى قيام فريق المشـــروع بإجراء التقدير الزمني للنشـــاطات مع إضافة احتياطي زمني محدد برقـــم ثابت أو بنســـبة مئوية من مدة النشـــاط المقدرة time reserves or buffers تحسباً للظروف الطارئة يُسمى باحتياط الطوارئ contingency reserve.

٢- **تقدير موارد المشاريع البرمجية:** تختلف مشاريع البرمجيات بطبيعتها عن المشاريع الإنشـــائية أو الصناعية، وخاصة الجانب المتعلق بكتابة كود وشفرة البرنامج، وهو عمـــل ذهني أو عصف ذهني brainstorming بالدرجـــة الأولى، الذي يختلف من شخص لآخر، وعليه من الصعوبة جداً تقديره بشكل دقيق كونه يعتمد على الخبرة والمهارة اللتين يتمتع بهما الشـــخص نفسه، أضف إلى ذلك أن هذه الإنتاجية تتعلق بحجم المشروع ونوعيته أو درجة تعقيده. مع ذلك، يوجد اليوم العديد من النماذج التجريبية اليوم من أجل إنجاز التقدير الزمني للنشاطات، أو حساب قيمة المجهود، وبالتالـــي تقدير التكلفة أو الميزانية، في هذا النوع من المشـــروعات، يمكن العودة إليها في المراجع الخاصة بذلك، وأشـــهر هذه النماذج هو النموذج المسمى كوكومو Constructive Cost model-COCOMOII، التـــي تقـــدم ثلاثـــة نماذج مختلفة تقابـــل مراحل التطوير الأولى للمشـــروع البرمجي وهـــي: نمـــوذج تكوين التطبيق Application Composition Model، نمـــوذج التصميـــم المبكـــر Early Design Model، ونمـــوذج ما بعد التصميم المعماري Post-Architectural Model.... إلخ (Tsui,2004). غير أنه يمكننا القول إن التقدير الزمني هنا، وتقدير الحاجة إلى الموارد، يعتمد على الخبرة الشخصية وسابقة الأعمال في هذا النوع من المشاريع. والحاجة إلى الموارد تقدر هنا بـ: رجل - ساعة man-hours.

٣- **مشاريع التصاميم والدراسات الهندسية:** إن التقدير الزمني لهذا النوع من المشاريع، وبالتالي تقدير مدى حاجة المشروع إلى الموارد المختلفة، عملية معقدة، ولكنها تشابه مشـــاريع البرمجيات، نوعاً ما، كونها عملاً إبداعياً وعصفاً ذهنياً بالدرجة الأولى. وتعتبر سابقة الأعمال والخبرة الشخصية المتراكمة لفريق المشروع أساسية ومهمة لإنجـــاز التقدير الزمني وحاجتنا إلى الموارد. والحاجـــة إلى الموارد تقدره هنا بـ: رجل - ساعة man-hours، (Stasiowski, Burstein;1994).

٤-٦ تقديـر التكاليـف ووضـع موازنـة المشـروع Cost Estimating & Budget Authorizing:

بعد تقدير حاجة نشـاطات المشـروع إلى الموارد وتقدير أزمنة نشاطاته، وهو على أي حال تقدير أولي، يتم تدقيقه مع ما هو متوافر من الموارد لدى فريق المشروع، ومع الميزانية الكلية للمشروع، وأيضاً مع المدة الزمنية الكلية للمشروع، وهي المدة العقدية، ثم يتم تجميع هذه التكاليف لكل نوع معين من النشـاطات (النشـاطات الرئيسية)، أو حـزم العمـل، ومن ثم يتم تجميع هـذه التكاليف للمشـروع ككل لنحصل على موازنة المشـروع المقررة Authorized Budget من قبل فريق المشروع، وهذه الموازنة هي التي توضع في الخطة الزمنية الأساسية أو الأولية للمشروع project bsaeline.

وحسـب الدليل المعرفـي لإدارة المشـاريع (PMBOK,2008,sec7.1)، فإن تقدير التكاليف وإعداد موازنة المشروع يشكلان جزءاً رئيسياً من عملية إدارة تكاليف المشروع Project Cost Management Processes، التـي تتكـون بدورهـا من ثلاث عمليات رئيسية هي: تقدير التكلفة Cost Estimating، وموازنة التكلفة (تقدير الموزانة) Cost Budgeting، وضبـط التكلفـة Cost Control. وتتم عمليـة إدارة التكلفة لكي يُنفذ المشـروع ضمن الموازنة المقررة أو المُصادَق عليهـا. إن تقديري التكاليف والموازنة يتم إنجازهمـا في مرحلة التخطيط، للحصول على الخطة الأساسـية، أما مرحلة ضبط التكلفـة فتم في مرحلـة التنفيذ لمنع حدوث انحرافات جوهرية فـي التكلفة، إضافة لمراقبة التغيرات الحاصلة نسبة لموازنة المشروع.

وعمليـة تقدير التكاليف عبارة عن تطوير قيمـة تقريبية لكلفة الموارد التي تحتاج إليها نشـاطات المشـروع. وعند تقدير التكلفة التقريبية لنشـاطات المشروع فإن من واجب مُقدِّر أو مُخَمِّن التكلفة cost estimater أن يأخذ بالاعتبار مختلف العوامل التي يمكن أن تؤثر على هذا التقدير، مشـمولاً في ذلك المخاطر المختلفة (كارتفاع الأسعار -مثـلاً)، وعليه يجب أن نضع في الحسـبان أنه من الممكن أن تكون هناك فروقات أو انحرافات فعّلية في تكاليف المشـروع عن ما هو مُقدّر سابقاً، وهذا بدوره يتوقف على دقة التقدير ومخاطر المشـروع أيضاً. وعادة تُراوح دقـة التقدير في هذه المرحلة ما بـين (-٥٪) و(+١٠٪). ومن أجل الحصـول على تقدير معقول فـإن الدليل المعرفي لإدارة المشـاريع في الجزء السابع (PMBOK,2008,sec7.1.1,Page:169-171) يورد المدخلات الأساسية لعملية التقدير هذه وهي:

١- عوامل بيئة المشروع Enterprise Environmental Factors وتشمل ظروف المشروع والسوق المحلية، وقاعدة المعلومات التجارية المتاحة (معدل الأجور في منطقة المشروع، أسعار المواد والآليات.... إلخ).

٢- أصول منظمة الأعمال Organizational Process Assets وتشمل: سياسات تقدير التكاليف Cost estimating policies، نماذج تقدير التكاليف Cost estimating templates، المعلومات التاريخية Historical information، ملفات/ وثائق المشروع Project files، معرفة فريق المشروع Project team knowledge، الدروس المستفادة (الخبرات السابقة) Lessons learned .

٣- الهيكل التفصيلي للأعمال Work Breakdown Structure-WBS .

٤- قاموس الهيكل التفصيلي WBS Dictionary .

٥- خطة إدارة المشروع Project Management Plan-PMP .

أما أدوات وتقنيات تقدير التكاليف حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع فهي:

١- التقدير المتشابه Analogous Estimating، أي استخدام تكاليف فعلية أو حقيقية من مشروعات سابقة مشابهة.

٢- تحديد معدلات كلفة الموارد Determine Resource Cost Rates، أي من خلال معرفة معدل تكلفة الوحدة من الموارد، (مثال: كلفة الساعة للنوع محدد من العمالة أو الآليات)، ومعدل كلفة وحدة القياس من المواد، مثال كلفة طن الفولاذ... إلخ.

٣- تقدير المستوى الأدنى Bottom-up Estimating ويعني تقدير النشاطات الفردية أو المنفصلة المجدولة individual schedule activities أو حزم الأعمال الفردية individual work packages وذلك بأقل مستوى من التفاصيل، وهذه التكاليف يتم تجميعها إلى المستويات العليا "rolled up" في الهيكل التفصيلي لأغراض إعداد تقارير الإنجاز والمتابعة أثناء تنفيذ المشروع ومتابعته باستخدام القيم المكتسبة، وهو من أهم أنواع تقدير التكاليف في حالتنا هذه.

٤- التقدير المعتمد على البارامترات Parametric Estimating. وهو تقدير دقيق لكلفة موارد النشاط المجدول، ويأخذ في الاعتبار العلاقة الإحصائية (الاحتمالية) بين المعلومات التاريخية ومتغيرات أخرى (مثال: قدم / متر مربع في المشاريع الإنشائية، خطوط /صفوف الكود في مشاريع تطوير البرمجيات، ساعات العمالة المطلوبة...).

٥- برمجيات إدارة المشاريع Project Management Software وهي برمجيات خاصة بعمليـة تقدير التكاليف في المشـاريع project pricing وأشـهر هذه البرامج هو تمبرلاين Temberline، وExpert Estimation ويسـتخدمان على نطاق واسع في مختلف أنواع المشاريع الإنشائية والصناعية.

٦- تحليل عرض البائع Vendor Bid Analysis.

٧- تقدير تحليل الاحتياطي Reserve Analysis، وهو مشـابه لتقدير الاحتياطي في الحاجة إلى الموارد الوارد في الفقرة السابقة أعلاه.

٨- الكلفة المعتمدة على النوعية Cost of Quality.

أما تقدير الموازنـة فهي عبارة عن عملية تجميـع aggregating التكاليف المُقدّرة للنشـاطات، أو لحـزم الأعمال الفردية لتأسـيس مجموعات الكلف الأساسـية cost baseline packages، وبالتالي الكلف الكلية للخطة الأساسـية Total cost baseline لإنجاز قياسات الأداء أو الإنجاز في المشروع. إن عملية إعداد موازنة المشروع تتطلب وقتاً وجهداً كبيرين، ولكن تعتمد بشكل كبير على ما تم إنجازه بخصوص التقدير الزمني والمالي للموارد. وحسـب الدليل المعرفي لإدارة المشـاريع (PMBOK,2008,sec7.2) فإنه لإعداد موازنة جيدة للمشروع يلزم توفير المدخلات التالية:

١- كشف أو تقرير المشروع (من العقد) Project Scope Statement.

٢- الهيكل التفصيلي للأعمال Work Breakdown Structure-WBS.

٣- قاموس الهيكل التفصيلي WBS Dictionary.

٤- تقديرات تكاليف النشاطات Activity Cost Estimates.

٥- التفاصيـل المسـاعدة لتقديرات تكاليـف النشـاطات Activity Cost Estimate Supporting Detail. وهي مجموعة من الوثائق الإضافية المسـاعدة كالمعلومات المتعلقة بالقيود المفروضة على النشاطات أو المشروع، وقواعد التقدير وغيرها.

٦- الجدول الزمني للمشروع Project Schedule.

٧- تقويمات الموارد Resource Calendars.

٨- العقد ووثائقه Contract.

٩- خطة إدارة التكلفة Cost Management Plan.

أما أهم وسائل وتقنيات إعداد تكلفة المشروع فهي:

١- تجميع التكاليف Cost Aggregation.

٢- تحليل الاحتياطي Reserve Analysis.

٣- التقدير المعتمد على البارامترات Parametric Estimating (كما هو وارد أعلاه).

٤- التأقلم مع قيود التمويل Funding Limit Reconciliation، ففي كل منظمة أعمال توجد قيود مختلفة على تمويل المشاريع، وذلك لوجود عدة مشروعات تنفذ من قبلها في وقت واحد، ولذلك على مُعد ميزانية مشروع منفصل أن يأخذ في الاعتبار هذا القيد أو هذه الظروف، أَضف لذلك أنه قد تكون هناك قيود على تمويل المشروع من قبل المالك نفسه. وبالنتيجة قد يضطر مدير المشروع إلى إعادة النظر بمشروعه وجدوله الزمني ليدخل التعديلات الضرورية الناتجة عن محدودية التمويل وظروفه.

أما مدة المشروع الكليّة، أو أزمنة النشاطات الرئيسة فيتم الحصول عليها من خلال حساب شبكة المشروع الموضوعة سابقاً بطريقة المسار الحرج. إذ يتم حساب الأزمنة المبكرة والمتأخرة للنشاطات، والعوم (المرونة الزمنية) الحر والكلي، وهذا ما يُسمى بالعناصر الزمنية للنشاطات، كما يتم تحديد المسار الحرج في المشروع، وتكون مدة المشروع هي مجموع مدد النشاطات الواقعة على مساره الحرج. ومن الطبيعي أن تكون مدة المشروع المحسوبة بهذه الطريقة أقل أو تساوي المدة العقدية للمشروع، وفي حال تجاوز المدة المحسوبة بهذه الطريقة مدة المشروع العقدية يلجأ مدير المشروع إلى تغيير كمية الموارد أو عددها، وذلك بجدولة أو إدخال موارد إضافية لكي يقلل من المدة أو ليطابق المدة الحسابية مع مدة المشروع العقدية والمقررة من قبل المالك. وفي جميع الأحوال فإن موافقة المالك، في هذه المرحلة، على خطة المشروع الأساسية تعتبر جوهرية ومطلوبة في جميع الحالات، وفي حال تطبيق إدارة القيم المكتسبة خاصة، كما سنبين بعد قليل.

٤-٧ الخطة الأساسية المتكاملة أساس تطبيق القيم المكتسبة Integrated Project Baseline (IPB):

٤-٧-١ تعريف الخطة الأساسية المتكاملة Integrated Project Baseline definition:

إن المقصود بالخطة الأساسية المتكاملة للمشروع أو اختصاراً الخطة المتكاملة Integrated Baseline-IB هي الخطة التي توضع قبل بدء تنفيذ المشروع، التي تشمل جميع نشاطات المشروع موزعة عليها الموارد مع تكاليفها (موازنتها) ومدتها الزمنية.

وهــذا يعني أن هذه الخطة يجب أن تعكس محتوى المشــروع من النشــاطات التي تم تعريفها أو تحديدها باســتخدام الهيكل التفصيلي للأعمال، وذلك انطلاقاً من نطاق المشــروع الذي تم تعريفه (سابقاً) في مرحلة تحديد/تعريف محتوى /نطاق المشروع، كما يجب أن تكون موارد النشاطات معرّفة، أي تم إسناد النشاطات/المهام إلى الموارد، بمعنى أنه تم توزيع مســؤوليات تنفيذ نشاطات المشروع على موارده أو فريق المشروع، وبالتالي مدتها الزمنية أصبحت معروفة أو مُقدرة، وكنتيجة فإن تكاليف النشاطات قد تم تقديرها أيضاً، لنحصل على موازنة المشروع الكلية الأولية. وهذه الخطة توضع من قبل مدير/فريق المشــروع ويتم ربطها مع الهيكل التنظيمي أو الإداري لفريق المشــروع ومنظمة أعمال المشروع (المقاول) من خلال نقاط ضبط الحساب Control Account-CA. وبهذه الطريقة فإن الخطة الأولية للمشروع تكون متكاملة وتكون قابلة للقياس، أي لإجراء القياسات المترية الخاصة بالقيم المكتسبة.

من هنا يمكننا القــول إنه بدون بناء خطة، تتوافر فيها ما ذكرنا أعلاه، وبالطريقة التي فصلّناها في هذا الفصل لا يمكن لنا تطبيق إدارة القيم المكتســبة في المشــروع. مما ســبق، نجد أن الخطة الأولية المتكاملة هي الخطة التي يتكامل أو يُدمج فيها كل من نطاق المشروع (العامل أو الجانب التقني)، ومدته، وكلفته (موازنته)، وهي العناصر الأساسية لأي مشروع.

٤-٧-٢ مراجعة الخطة الأولية المتكاملة Integrated Baseline Review (IBR):

إن مراجعــة الخطة الأولية المتكاملة هــي عملية أو خطوة مهمة تتم لتقييم محتوى وتكامل خطــة قيــاس الأداء Performance Measurement Baseline (PMB). إن هذه المراجعة تعتبر أمراً جوهرياً وحرجاً لتطبيق إدارة القيم المكتسبة، ويعتبر هذا من واجب الإدارة ويتم بتوجيه منها وحسب تعليماتها أيضاً. وهذه المراجعة لا تُصنّف على أنها نقطة علاّم يستحق عليها المقاول تعويضاً مالياً، إذ يعتبر ذلك من ضمن متطلبات العقد. ببســاطة، إن هذه المراجعة IBR أساســية للتأكد مــن أن خطة قياس الأداء (PMB) يمكــن تحقيقهــا. إذ إن هذه المراجعة تفحص كل جزء من خطة قياس الأداء للتأكد من أن كامل نطاق المشــروع قد تمت تغطيته، وأن جميع الأطراف مطمئنون إلى أن هذا (أي قياسات الأداء) ممكن تحقيقه أو إنجازه.

وتشــير مختلف المراجع الخاصة بتطبيق القيم المكتســبة في المشاريع، والخبرات العملية الحقلية المتراكمة إلى ضرورة بناء خطة متكاملة للمشــروع تكون قابلة لقياس

الأداء في المشـــروع، شـــرطاً أساســـياً وضرورياً لتطبيق فعّال ومفيد لهـــذه المنهجية (Stratton;2006, Budd.2005).. وتؤكـــد مختلف هذه المراجع ضرورة مراجعة هذه الخطة مع المالك لاعتمادها حسب الأصول. كما تصدر المنظمات، والجمعيات العلمية المهنية، والإدارات المعنية بتطبيق القيم المكتســبة في المشروع إرشادات، ودليل إنشاء، وتدقيق ومراجعة خطة المشـــروع الأولية المتكاملة. فوزارة الدفاع البريطانية أصدرت دليـــلاً لإجراء دقيق الخطة الأولية المتكاملـــة (A Guide to Conducting Integrated Baseline Reviews-IBR) (MOD ,2005 UK)، وهـــو عبـــارة عن دليل يقدم نصائح لكيفية إجراء تدقيق الخطة الأولية المتكاملة، وهذا الدليل من إصدار مجموعة تطبيق إدارة القيم المكتسبة في وزارة الدفاع الإنجليزية[1]

ولقـــد أفردت هذه التعليمات بنوداً خاصة بما يســـمى عقود إدارة القيم المكتســـبة EVM Contract، أي العقـــود التي تطلب الإدارة تطبيق منهجية القيم المكتســـبة أثناء متابعته، وحسب هذه التعليمات فإنه أثناء تطبيق هذه العقود يجب مراعاة التالـي:

١- خلال ستة أشهر من العقد، يجب أن يوافق المقاول لصياغة مراجعة خطة المشروع الأساســـية المتكاملة في الموقع on-site IBR، من قبل الإدارة المخولة بذلك (عادة ممثل المالك أو المشـــرف) وذلك للتمكن من تقدير قابلية الخطة الأساسية لقياس الأداء Performance Measurement Baseline (PMB)، ولتقدير صلاحية نظام إدارة القيم المكتسبة المفترض لديه في المشروع EVMS.

٢- يمكـــن لممثل المالك أيضاً، بحرية ومن دون قيد، إجراء مراجعة لهذه الخطة في أي وقت يراه مناسباً خلال تنفيذ العقد إذا كانت هناك أي تغيرات جوهرية قد طرأت علـــى العقـــد، أو إذا رأى ممثل المالك أن المقاول لايمكن له أن ينفذ عقد المشـــروع ضمـــن المدة والموازنـــة المقررتين. في هذه الحالة فإن ممثل المالك ســـوف يُخطِر المقاول رســـمياً حول نيتـــه إجراء هذه المراجعة، ويُعطى للمقاول فترة (٣) أشـــهَر لإجراء هذه المراجعة الفعلية.

٣- سوف يقدم المقاول للإدارة، من أجل الاطمئنان، ما يفيد أن معايير مراجعة الخطة الأساسية تحقق الشروط التالية:

- إن كامـــل أعمال العقد Contract Statement of Work (SOW) مغطاة أو واردة في الهيكل التفصيلي لأعمال العقد Contract Work Breakdown Structure.

(1)Defence Earned Value Management Implementation Group (DEVMIG).
http://www.ams.dii.r.mil.uk/content/docs/evm/index.htm

- إن النطـــاق الفنـــي للعقد يمكن تحقيقـــه ضمن قيود المدة والتكلفـــة الواردة في الخطة، وأن الموارد موزعة بطريقة مناسبة على نشاطات أو مهام العقد.
- يوجـــد تتابع منطقي في الجدول الزمني للعقد. أي أن اعتمادية النشـــاطات أو العلاقات بينها قد تمت دراستها منطقياً بحيث تؤكد منطقية الجدول الزمني.
- إن مخاطر المشـــروع قد تم تقديرها بشـــكل ملائم، ولقد تم أخذها في الاعتبار لدى وضع الخطة، التي نجد لها منعكساً في التكلفة وتوزيع الموارد.
- إن خطة المقاول لقياس الأداء (PMB) (الخطة الأولية المتكاملة) يمكن أن تستخدم لتوليد أو إنتاج تقاريـــر أداء التكلفة Cost Performance Report –CPR، و يتم الاختبار لتقرير واحد على الأقل.
- يجـــب أن يعكس نظام المقاول لضبط الجدولة والتكلفة في المشـــروع روح عملية إدارة الأداء، وهذا النظام يجب أن يكون متوافقاً مع دليل إدارة المشروع Project Management Guide لجمعيـــة إدارة القيم المكتســـبة EVM Association في إنجلترا.

٤- علـــى الإدارة أن تزوِّد المقـــاول بنموذج لتقرير مراجعة الخطة الأولية IBR Report الـــذي يجب أن يتضمن توصيفاً لنطاق التقرير ومحتواه، ويجب أن يتم تقييم خطة قياس الأداء (PMB) (متضمناً تقييم المخاطر ذات العلاقة) والنظام المفترض لنظام إدارة القيم المكتسبة (نظام المقاول) proposed EVM system Contractor's معاً مع أي إجراء تصحيح يتطلب الأمر اتخاذه. ويجب على المقاول أن يقوم بالتصحيح المطلوب، أو تجنب أي عيوب تم الاتفاق عليها أو تحديدها في هذا التقرير بشكل طبيعي وخلال شـــهر واحـــد من تلقيه نمـــوذج تقرير المراجعة، مـــا لم تكن خطة الإجراءات التصحيحيـــة corrective action plan قد تم إعدادها وتمت الموافقة عليها من الإدارة، وبالتحديد يجب التقيد بما يلي:

- عندما يكون المقاول قد قام بعلاج الخلل المحدد في تقرير مراجعة الخطة الأولية المتكاملة فإنه يجب على الإدارة أن تصدر رســـالة أو خطاباً رســـمياً إلى المقاول لتثبيت قبولها لنظام إدارة القيم المكتسبة EVMS لدى المقاول في المشروع.
- إذا مـــا رغب المقـــاول في إجراء تغييـــرات على نظام إدارة القيم المكتســـبة في المشـــروع، فإنه يجب إعلام الإدارة بذلك، وبشـــكل خطـــي، وقبل عملية التطبيق متضمنـــاً التفاصيل ذات العلاقة. وإذا ما اعتبرت الإدارة أن التغيرات الحاصلة

جوهريــة، فعلى الإدارة الاســتقصاء عــن التأثير المحتمل لهــذه التغيرات على المراجعــات اللاحقة. وكل هذه التغيرات يجــب أن تخضع لنظام المقاول للإدارة الكلية في المشروع Contractor's Configuration Management system.

- يوافق المقاول على تأمين الوصول إلى كل السجلات ذات العلاقة وجميع المعلومات المرافقة للعقد التي تطلبها الإدارة أو ممثلها الشرعي أو النظامي.

٤-٧-٣ متطلبـات إدارة القيـم المكتسـبة لمقاولـي الباطـن Subcontractor EVM Requirements:

مــن الضروري جداً، في ســبيل التطبيق الفعّال لمنهجية القيم المكتســبة، أن يلتزم مقاولــو الباطن تطبيق مبادئ هذه المنهجيــة أيضاً، وتنص تعليمات جمعية إدارة القيم المكتســبة EVM Association في إنجلترا على جملة من الشــروط المتعلقة بمقاولي الباطــن. فحيثما يتطلب الأمر إدخال مقاولين من الباطن من قبل المقاول الرئيســي يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي[1]:

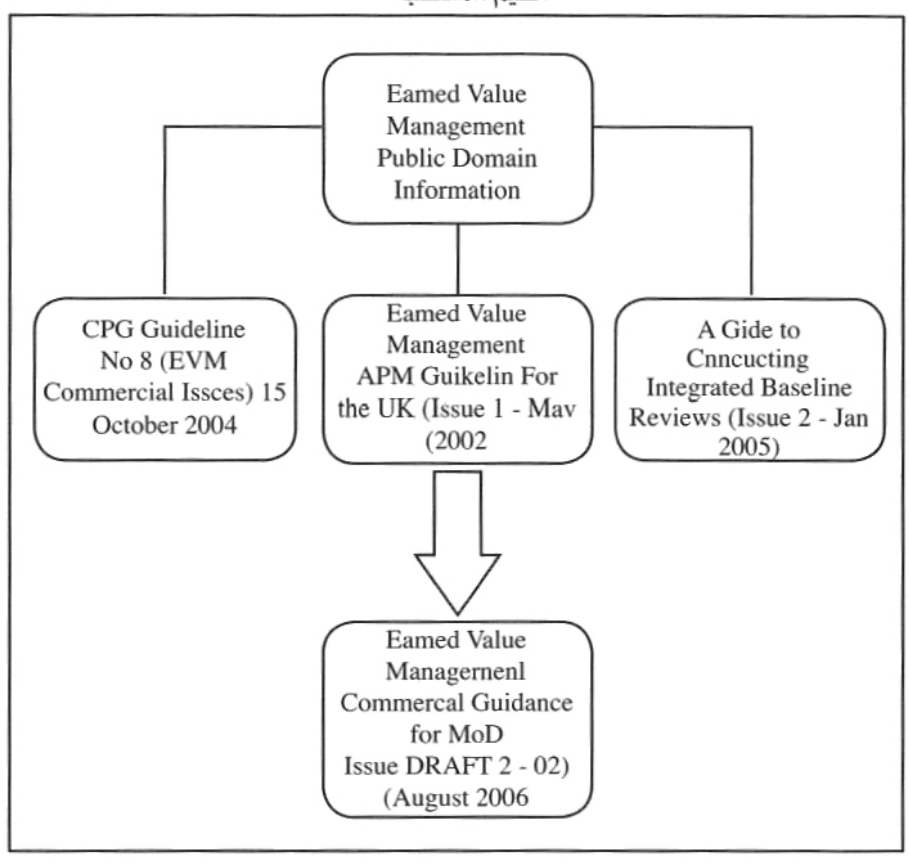
- على المقاول (الرئيسي)، أثناء تقديمه لعطاء العقد، أي أثناء ترسية العطاء، أن يورد قائمة مفصّلة بأســماء مقاولين الباطــن المحتملين، وعليه الطلب منهم التوافق التام مع متطلبات إدارة القيم المكتسبة، ويجب أن يتأكد هو من ذلك.
- على مقاولي الباطن أن يقبلوا بشروط اتفاق المقاول الرئيسي مع الإدارة، يشمل ذلك متطلبات تطبيق إدارة القيم المكتسبة.
- من المتوقع إذعان جميع مقاولي الباطن الرئيســين أو الاســتجابة لتفاصيل تقارير الأداء (التي سوف ترد في الفصل القادم). وإذا لم يكن بالإمكان أن تمتد نظام إدارة القيم المكتســبة إلى المستويات الدنيا في المشــروع، أي ضمن إدارة مقاولي الباطن، فإنه من مســؤولية المقاول الرئيســي أن يُظهر للإدارة أنه يمكن إجراء القياســات الرئيسية المستهدفة للأداء أو النفاذ إليها. وهنا يجب أن يتم الاتفاق وبشكل مُفصّل على الترتيبات البديلة، والتصديقات المناسبة والضرورية في هذه الحالة.
- ســوف يكون المقاول الرئيســي مســؤولاً عن تأكيد مقاول الباطن أن نظامه لإدارة القيم المكتسبة لديه subcontractor's EVMS متوافقاً كلياً وخاضعاً لمتطلبات العقد المتعلقة بهذه النقطة. وســوف يكون المقاول مســؤولاً عن مراجعــة وقبول مقاولي الباطن خطة قياس الأداء ضمن الخطة الأولية المتكاملة.

(1) http://www.apm.org.uk/EarnedValueManagement.asp :CPG Guideline No.8 offers guidance on what is deemed significant

- على المقاول الرئيسي التأكد من أن مقاولي الباطن سوف يصدرون تقارير بوضعية أو حالة العقد contract status report بشكل دوري، وبحيث تكون في الفترة نفسها التي سوف يقدم هو فيها تقاريره إلى الإدارة.

وإنه لمن الجوهري أيضاً، من أجل نجاح المشروع، أن يقوم المالك بشكل نظامي ومنهجي بمراجعة خطة تنفيذ المشروع. ولكن يجب أن يُشجع المقاول على إجراء مراجعة داخلية وذلك قبل مراجعة المالك نفسه وذلك لكي تكون التعديلات أو تغيرات التصحيح في حدّها الأدنى. كما توصي مختلف المراجع بأنه على الإدارة أن تسلك سلوكاً فعّالا لمساعدة المقاول على إجراء مراجعة داخلية ناجحة سلفاً. إن مراجعات الإدارة ومراقبتها لنظام إدارة القيم المكتسبة لدى المقاول يجب أن تتم بشكل دوري وبفترة لا تزيد على ستة (٦) أشهر، وأن تتم هذه المراجعات والمراقبة بالاستناد إلى معلومات، وتاريخ متفق عليه بين المقاول والإدارة. يبين الشكل (٤-١٧) المخطط الهيكلي لدليل معلومات إدارة القيم المكتسبة التي توفرها وزارة الدفاع الإنكليزية (على موقعها الإلكتروني) للمقاولين الذين ينفذون مشروعاتها. ويتضح من الشكل أن النسخة الأولى لإدارة القيم المكتسبة في المشاريع والواجب تطبيقها من قبل المقاولين صدرت في العام ٢٠٠٢م، وفي العام ٢٠٠٤ صدرت تعليمات الاستخدام التجاري لهذه القيم، وفي العام ٢٠٠٥ صدرت التعليمات التنفيذية لإجراء مراجعة الخطة الأولية المتكاملة، وهذا ما يُشكل في مجمله إدارة القيم المكتسبة في وزارة الدفاع البريطانية MoD.

الشكل (٤-١٧) دليل مرجعية معلومات المقاولين في وزارة الدفاع الإنكليزية (UK MoD) لتطبيق القيم المكتسبة



المصدر: /http://www.mod.uk/DefenceInternet/Home/

٤-٧-٤ نظام ناسا لمراجعة الخطة الأولية المتكاملة NASA Integrated Baseline ReviewToolkit:

لقد أصدرت وكالة ناسا الفضائية، وهي إحدى المؤسسات الرائدة في تطبيق نظام إدارة المكتسبة في مشاريعها، دليلاً بشأن وضع ومراجعة الخطة الأولية المتكاملة، للمشاريع التعاقدية ولتلك الداخلية ضمن ناسا (contractual and in-house NASA)، يتكون من ثلاثة أقسام أساسية: تحضير مراجعة الخطة الأولية IBR Preparation، مراجعة الخطة في الموقع IBR On-Site Review، إغلاق مراجعة الخطة الأولى

IBR Closeout، وكان الإصدار الأساسي في العام ٢٠٠٥م، وتمت مراجعته لأول مرة في العام ٢٠٠٦، ويمكن الاطلاع عليه على الرابط: http://www.evm.nasa.gov/ evmsdrd.html. وحسب هذا الدليل فإن مراجعة الخطة الأولية المتكاملة عبارة عن تقييم رسمي تتضمن الأعمال العقدية في المشروع. وهذا التقييم يقوم به مدير المشروع/ البرنامج (مجموعة من المشاريع) Program/Project Manager-PM، وهو مسؤول مسؤولية كاملة عن إجراء ذلك، أوالتقني المعين لذلك، وهذه المراجعة تتم بشكل مشترك مع العميل (صاحب المشروع) والمورِّد. وتجدر الملاحظة أنه من غير المسموح أن تفشل عملية التقييم هذه، نظراً لأهميتها في تطبيق القيم المكتسبة. إن الغرض من تقييم الخطة الأولية المتكاملة هو للتأكد من توافق الخطة مع القواعد المهنية التالية:

- إن النطاق الفني للعمل technical scope of work مشمولٌ بشكل كامل في الخطة، وهو متناسب ومترابط مع الوثائق النظامية للعقد.
- نقاط علاّم الجدول الزمني الرئيسية تم تحديدها.
- الموارد: (الميزانيات، التسهيلات، الأشخاص أو الموظفين، المهارات ... إلخ) مناسبة ومتاحة بالنوع وبالعدد الكافي للمهام المعينين لها.
- المهام: تمت جدولتها ويمكن أن تقاس بشكل موضوعي من خلال نقاط محددة (نسب الإنجاز)، وذلك فيما يتعلق بالتقدم الفني technical progress.
- الجدول الزمني: يعكس التتابع المنطقي لإنجاز نطاق المشروع الفني.
- خطة قياس الأداء Performance Measurement Baseline (PMB) متضمنة نسبياً وبشكل مقبول في الخطة الأولية المتكاملة.
- يقوم المديرون بالتطبيق المناسب لتحقيق متطلبات الإدارة.

كما أنه من الضروري على فريق التقييم أو المراجعة للخطة الأولية تقييم احتياطات الإدارة، فيما يتعلق بمخاطر المشروع المحتملة، والمتعلقة بنطاق المشروع، والجدولة، والتكلفة، والموارد، وعملية إدارة المشروع نفسه، ويجب التأكد من أن خطة مواجهة المخاطر متضمنة في برنامج جدولة إدارة المخاطر. ومن الجدير بالذكر أن الغرض من دليل تقييم الخطة الأولية هو تبيان طريق إجراء هذا التقييم وإنجازه بالشكل الصحيح، ولا يحتوي كامل متطلبات إعداد الخطة نفسها وتقييمها. أما كامل متطلبات تقييم الخطة الأولية المتكاملة لمشاريع ناسا وعقودها فهي متضمنة في الوثيقة NPR 7120.5 الموجودة في الموقع الوارد أعلاه.

ولقد أصدرت ناسا العديد من الملاحق الخاصة بإعداد الخطة الأولية المتكاملة وأصول مراجعتها. فالملحق A يحتوي على قائمة مُراجعة الخطة الأولية للمشروع IBR Checklist، إذ يمكن استخدامه دليلاً مساعداً في إجراء هذا التقييم والتأكد من أن جميع الخطوات أو النقاط تم أخذها في الاعتبار. والملحق B يحتوي على نموذج بسيط لتقييم الخطة الأولية لمشروع صغير قليل المخاطر وهي متوافرة على الرابط: http://evm.nasa.gov/evmsdrd.html.

٤-٨ تطبيقات عملية على الخطة الأساسية المتكاملة Integrated Baseline Applications (EV Methods):

تؤكد مختلف مراجع إدارة القيم المكتسبة إمكانية استخدام طرق مختلفة لإعداد الخطة الأولية للمشروع، تكون قابلة للقياس والمتابعة أثناء تنفيذ المشروع. ومن الجدير بالذكر أن طريقة القياس المستخدمة أثناء متابعة تنفيذ المشروع هي الطريقة نفسها التي يجب أن تكون مستخدمة أو مُتّبعة في خطته الأولية. ولكن استخدام أيّ من الطرق المختلفة هذه يتوقف على نوع المشروع وطبيعته، وأحياناً طريقة التعاقد فيه. ولقد حدد معهد إدارة المشاريع PMI خمسة طرق أساسية لقياس القيم المكتسبة EV Methods في المشاريع وهي:

١- صيغة (قيمة) ثابتة Fixed Formula، وتستخدم للنشاطات القصيرة.

٢- نقاط علاّم موزونة Weighted Milestones، وتستخدم للنشاطات الطويلة. وتستخدم بكثرة في مشاريع البرمجيات والتصميم، وبدرجة أقل في المشاريع العادية الأخرى.

٣- نسبة الإنجاز Percent Complete وهي أكثر الطرق استخداماً وخاصة في المشاريع الإنشائية والصناعية. ولهذه الطريقة اشكال مختلفة: نسبة مئوية للمدة، نسبة مئوية للعمل، نسبة مئوية لوحدات القياس (نسبة إنجاز للكميّات المُنجزة)، نسبة مئوية محددة.

٤- طريقة الجهد المُقسّم أو المُوزَّع Apportioned Effort وتستخدم لقياس الإنجاز في النشاطات، التي من الصعوبة جداً تطبيق طريقة معينة لقياس الإنجاز فيها، ولكنها مرتبطة مباشرة بنشاطات أخرى لها طريقة معينة لقياس القيم المكتسبة فيها. وبالتالي تعطى نفس نسبة الإنجاز للنشاط/للنشاطات المرتبطة بها.

٥- طريقة مستوى /تساوي الجهد Level of Effort وتستخدم للنشاطات التي ليس لها

نتيجة مادية ملموسة، أو لا يمكن قياسها بدقة، أوليس لها تسليمات محددة، أو لا توجد لها نتائج ملموسة، أو لا نريد أن نتابعها بشكل منفصل، وتسمى اختصاراً (LOE). مثلاً: نشاط أو جهد مدير المشروع والمراقبين والإداريين في المشروع (جهد إدارة المشروع).

٦- الطريقة المركبة Combination method، وذلك باستخدام عدة طرق من الطرق المذكورة أعلاه في مشروع واحد.

مثال تطبيقي رقم (٤-١٠) طرق قياس الإنجاز للخطة الأساسية في المشروع: يُبين الشكل (٤-١٨) نماذج توضيحية لطرق قياس الإنجاز للخطة الأساسية في المشروع. ويظهر من الشكل أنه لأجل كل وحدة زمنية (أسبوع، شهر، ربع سنة.... إلخ) - في حالتنا شهر- من الجدول الزمني يتم تثبيت أو قياس القيم العددية الثلاث للإنجاز (القيم المترية الثلاث المكتسبة): المخطط Plan، المكتسب Earn، الفعلي Actual.

الشكل (٤-١٨) نماذج خطة قياس الإنجاز للخطة الأساسية في المشروع، حيث: -BAC Budget at Completion موازنة المشروع الكلية، Plan - المخطط، Earn -المكتسب، Actual -الفعلي.

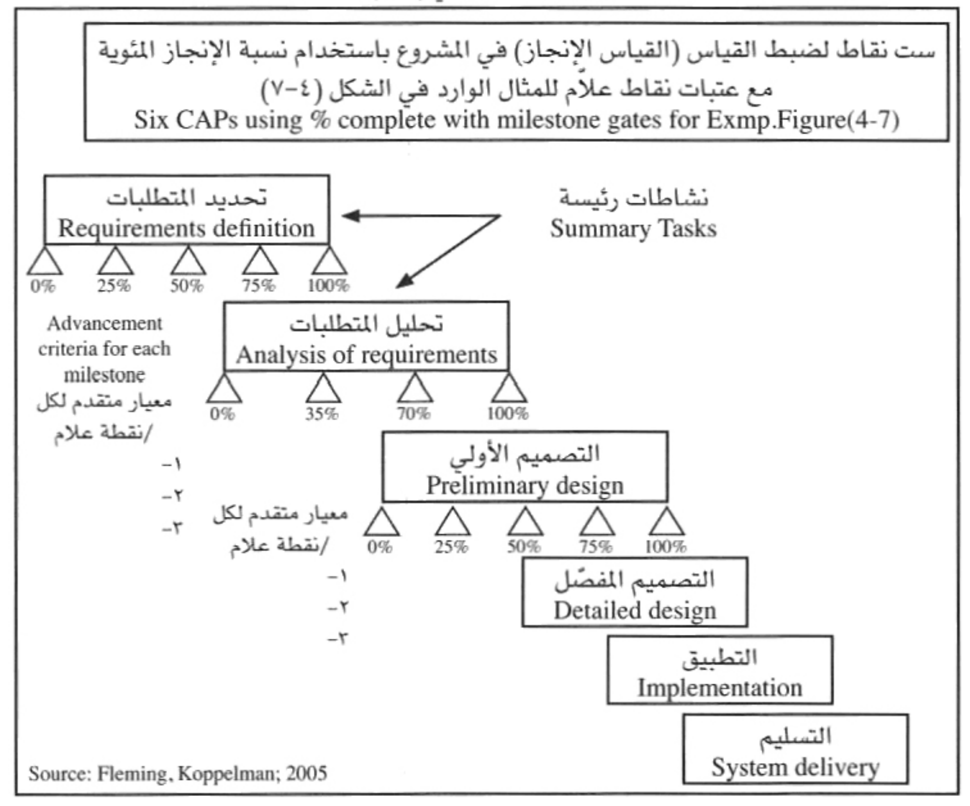
Control Account Plan-CAPخطة ضبط الحساب									
حزم الأعمال Work Packages	طريقة القياس EV Method	Item	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	الموازنة BAC
1)Work Package#1	نقاط علاّم موزونة Weighted Milestones	Plan	△ 50	△ 75	△ 75	△ 50	△ 50		300
		Earn							
		Actual							
2)Work Package#2	صيغة ثابتة Fixed Formula (25/75)	Plan	△ 25	△ 75	△ 25	△ 75	△ 25	△ 75	300
		Earn							
		Actual							
3)Work Package#3	نسبة إنجاز مئوية Percentage Completes Estimates	Plan	100	100	100	100	100	100	600
		Earn							
		Actual							
4)Work Package#4	نسبة إنجاز مع قيم نقاط علاّم محددة Percentage Completes with M/S gates	Plan	100	100 33% △	100	100 67% △	100	100 100% △	600
		Earn							
		Actual							
المجموع 5) Total CAP	n/a	Plan	275	350	300	325	275	275	1800
		Earn							
		Actual							

Source: Fleming, Koppelman; 2005

مثال تطبيقي رقم (٤-١١) قياس الإنجاز في مشـــروع برمجي باســـتخدام نســـب الإنجاز

يُبين الشـــكل (٤-١٩) خطـــة مُفصّلة لقيـــاس الإنجازCAP في مشـــروع برمجي باســـتخدام نســـب الإنجاز وهي تعود إلى المثـــال التطبيقي رقـــم (٤-٧)، الذي هيكله التفصيلي مُبين في الشكل (٤-٦). ويبدو من الشكل أن كل نشاط رئيسي Summary Task أو مرحلة يتم تجزئته باســـتخدام نقاط العلاّم إلى أجزاء أو نشاطات أصغر، كل منها يُشكل نسبة مئوية محددة بقيمة ما complete with milestone gates%.

الشكل (٤-١٩) خطة مُفصَلة لقياس الإنجاز CAP في مشروع برمجي باستخدام نسب الإنجاز للمثال التطبيقي (٤-٧)

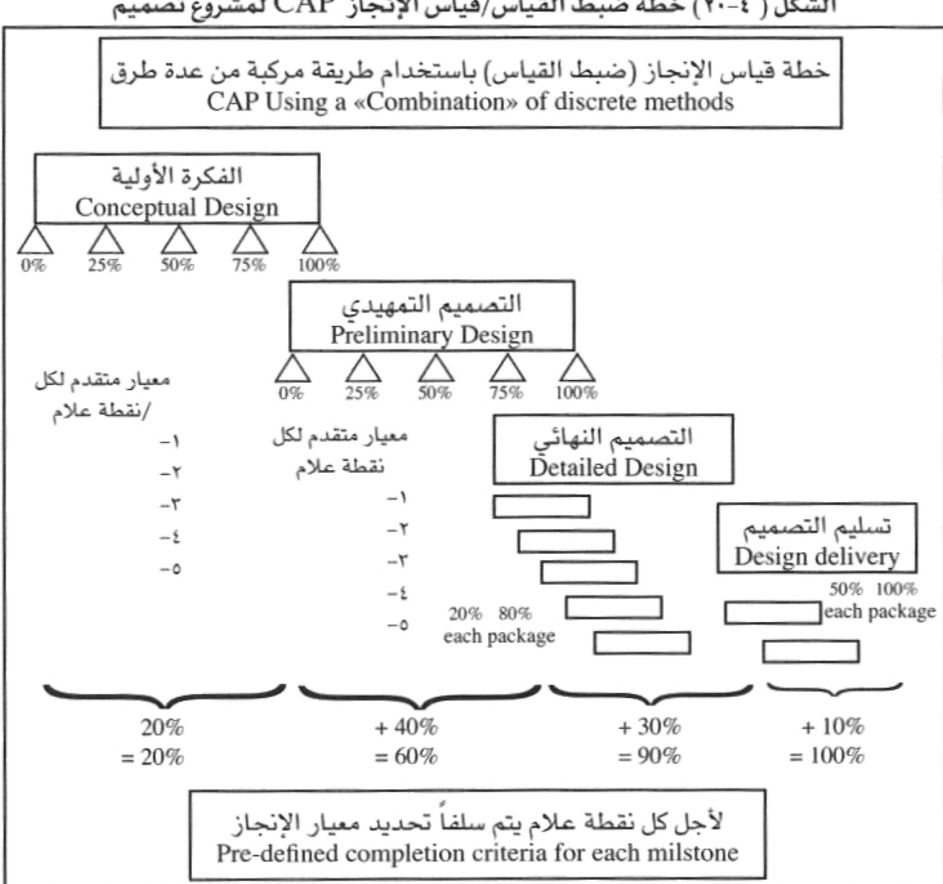


مثال تطبيقي رقم (٤-١٢) قياس الخطة الأساسية لمشروع تصميم باستخدام طرق قياس مختلفة:

يوضح الشكل (٤-٢٠) طريقة القياس المُتبعة في الخطة الأساسية لمشروع تصميم باستخدام طرق قياس مختلفة. ويتضح من الشكل أن كل مرحلة تُشكل نسبة مئوية من المشروع ككل: الفكرة الأولية ٢٠٪، التصميم التمهيدي ٤٠٪، التصميم النهائي ٣٠٪، والتسليم التهائي للمشروع ١٠٪. وتالياً يمكن لنا أن نُجزّئ كل مرحلة إلى نشاطات أخرى بسيطة يمكن قياسها بطرق مختلفة. فالفكرة الأولية والتصميم التمهيدي تم استخدام طريقة النسب المئوية العادية أو الموزونة لتجزئتهما إلى أربع مراحل أو نشاطات جزئية. وهذا التقسيم قد يستند إلى عدد ساعات العمل المصروفة لكل

جزء، أو على أســاس كمية العمــل الفعلي المُنجز. في حين تم اســتخدام الصيغة أو القيم الثابتة كطريقة قياس لكل من التصميم النهائي (٢٠٪/٨٠٪) وتســليم التصميم (٥٠٪/١٠٠٪).

الشكل (٤-٢٠) خطة ضبط القياس/قياس الإنجاز CAP لمشروع تصميم



مثال تطبيقي رقم (٤-١٣) طريقة استخدام نقاط العلاّم الموزونة:

يوضح الشــكل (٤-٢١) طريقة اســتخدام نقــاط العلاّم الموزونة، بشــكل مُفصّل، لقياس الإنجاز في مشــروع تصميم أيضاً، وهي الأكثر استخداماً في هذه النوعية من المشاريع.

يتضح من الشكل أن كل مرحلة تُشكّلُ نسبة مئوية من المشروع ومن ثمّ يمكن لنا أن

نُجزِّئ كل مرحلة إلى نشـــاطات أخرى بسيطة تُشـــكل نسبة مئوية ما. وهذا التقسيم قد يســـتند إلى عدد ساعات العمل المصروفة لكل نشاط، أو لنوعية وكمية الرسومات والوثائق المُنجزة... إلخ. إن نقاط العلاّم الرئيســـية (المراحل الرئيســـية) في المشروع هي:

١- التحريات ودراســـة التربة Investigations& Soil Study 5%: وتشـــمل نقطتي علاّم: الرفع المساحي ودراسات التربة.

٢- الفكرة الأوليـــة Design Sketches 10%، وتضم تقديم رســـومات الفكرة الأولية ومراجعة المالك.

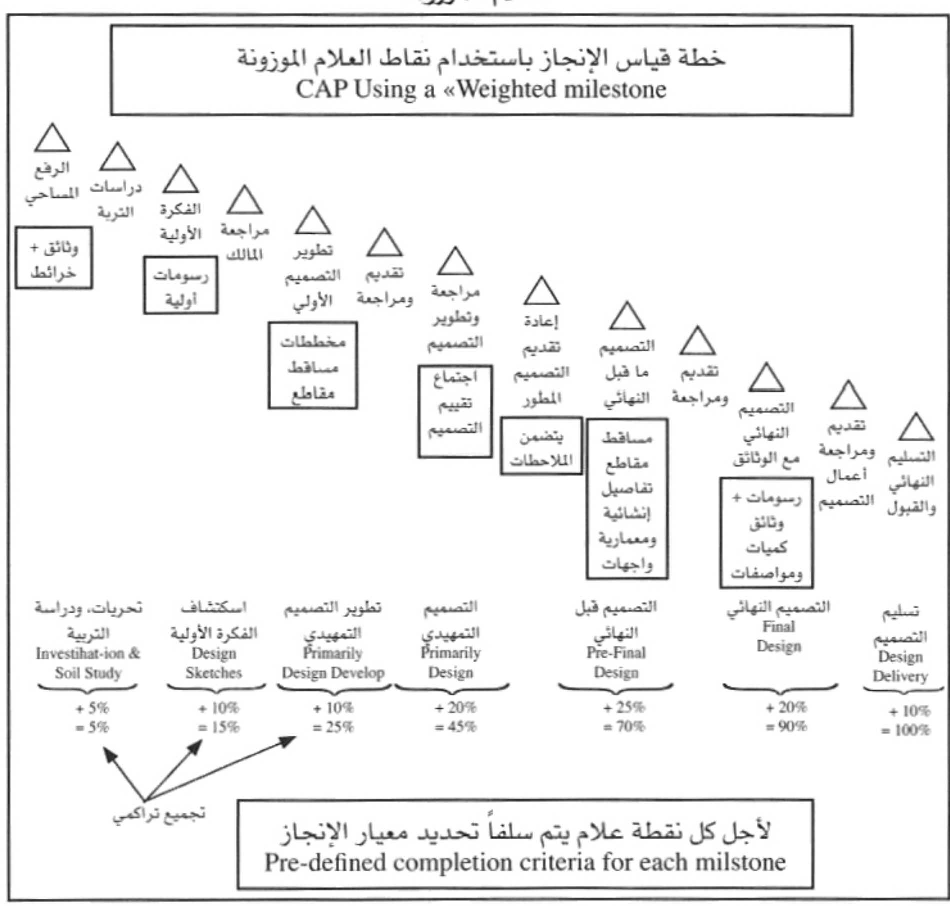
٣- التصميم التمهيدي Primarily Design 30% (10%+20%) - ويشمل ذلك تطوير التصميم الهندسي Primarily Design development + تقديمه.

٤- التصميم ما قبل النهائي Pre-Final Design 25% (تفصيل الدراسات، والرسومات بمقياس تنفيذي).

٥- التصميـــم النهائـــي Design Final 20% (رســـومات نهائيـــة + وثائـــق الكميات والمواصفات... إلخ).

٦- والتسليم النهائي للمشروع Design Delivery 10%.

الشكل (٤-٢١)- خطة مُفصّلة لقياس الإنجاز CAP في مشروع تصميم بناء باستخدام نقاط العلاَم الموزونة



ملاحظة:

سوف نعود إلى موضوع قياسات القيم المكتسبة أثناء وضع الخطة الأولية Performance Measurement Baseline (PMB) باستخدام الحاسب الآلي في الفصل السادس من هذا الكتاب، وذلك لكونه التطبيق الشائع والأكثر استخداماً، وسوف نورِد آلية التطبيق أيضاً من خلال الأمثلة التطبيقية.

الفصل الخامس
متطلبات تطبيق القيم المكتسبة أثناء التنفيذ
Earned Value Requirements at Project Executive Phase

"A poor cost variance combined with a good schedule variance does mean that everything is all right" (Humphreys 2002,675).

«إن انحرافــاً قليلاً في التكلفة، مع انحـــراف إيجابي (جيد) في الجدولة لا يعني إطلاقاً أن كل شيء في المشروع على ما يُرام»!. (هامفريز)

" Any change, even a change for the better, is always accompanied by drawbacks and discomforts." (Arnold Bennentt)

«أي انحراف، حتى ولو كان نحو الأفضل، يرافقه انزعاج وعوائق دائمة» (آرنولد بينيت)

ملخص:

نتنـــاول في هذا الفصل متطلبـــات تطبيق إدارة القيم المكتســـبة في مرحلة تنفيذ المشـــروع ومتابعته، وآليـــة تقييم خطة المشـــروع أثناء تنفيذه والمقارنة معها، وســـوف يتعرف القارئ إلى كيفية إعداد قياســـات الأداء أو الإنجاز في المشروع ومتطلبات هذه القياسات. إضافة إلى نوعية التقارير الخاصة باستخدام إدارة القيم المكتسبة لمتابعة المشـــروع، ومن ثم سوف يتعلم القارئ كيفية تحليل معطيات القياسات في الحكم على المشروع والتنبؤ بمستقبله.

مقدمة:

تعتبـــر مرحلة تنفيذ المشـــروع من المراحل المهمة التي يمر بها أي مشـــروع، إذ يتم فيها تجســـيده مادياً، في الطبيعة، وبذلك ينتقل المشـــروع من مرحلة الأفكار الموجودة على الورق (الرســـومات) وفي الوثائق (جداول الكميّات، المواصفات)، إلى شـيء مادي محســـوس. ولكن هل ننجح دائماً في ترجمة هذه الدراســـات والتصاميم إلى أشـــياء حقيقيـــة تـــؤدي الغاية أو الوظيفة المطلوبة؟، وهل المشـــاريع تُنفـــذ تماماً كما صُممت وخُطـــط لها فـــي مرحلة التخطيط؟. إن وظيفة متابعة المشـــروع هي تنفيذه حســـب الدراسة المُعدة لذلك، وحسب المواصفات الموضوعة له، وبأقل قدر ممكن من التغيرات التـــي يمكن أن تصيبه، ولكـــن الأهم من ذلك هو تنفيذ المشـــروع ضمن الموازنة والمدة المقررتين له في خطته الأولية المتكاملة Integrated Baseline (IB).

لقد وجدنا في الفصل الرابع آلية وضع هذه الخطة الأولية ومراجعتها أو تقييمها، إذ تعتبر حجر الأساس لإمكانية تطبيق إدارة القيم المكتسبة، والحصول على نتائج فعّالة لمتابعة المشروع. في هذا الفصل سوف نتعرض لآلية التطبيق، وكيفية متابعة هذه الخطة على أرض الواقع، في المشروع، لمنع حدوث انحرافات كبيرة فيه أثناء تنفيذه، والأكثر أهمية هو اكتشاف الخلل الحاصل في المشروع، في المراحل المبكرة منه، وإمكانية التنبؤ بمستقبل المشروع مالياً وزمنياً، واتخاذ التدابير الوقائية المناسبة والعلاجية الفعّالة في الوقت المناسب.

٥-١ متطلبات قياس القيم المكتسبة Requirements of EV Measurements:

تُصدرُ معظم الجمعيات العلمية المهنية، والمنظمات المعنية بتطبيق القيم المكتسبة تعليمات وتوصيات لضمان آلية تطبيق القيم المكتسبة، في سبيل ضمان الحصول على نتائج جيدة وفعّالة، تسهم في تحسين ظروف إدارة المشاريع، وبالتالي تحسين جودتها الكلية. وبعض الإدارات تُضَمِّنُ العقد المُبرم مع المقاول شروطاً محددة، تؤكد فيها ضرورة أن يخضع نظام إدارة المشروع لدى المقاول لمعايير إدارة القيم المكتسبة المعروفة، والصادرة عن مراجع علمية مختصة، ومهنية عالمية مُعترف بها.

وإنه لمن الضروري لنجاح المشروع أن تتم عملية مراجعة خطة المشروع بشكل منتظم وبنَّاء. وتتم عملية المراجعة أو التقييم هذا بمشاركة المالك أو الإدارة وبمعرفتها، ولكن يجب تشجيع المقاول لأن يقوم بعملية التقييم هذه سلفاً كأسلوب وقائي لضمان عدم حصول انحرافات كبيرة في المشروع. وعملية التقييم (من قبل الإدارة) هذه يجب أن تتم بشكل دوري وبتباعد زمني لا يزيد على ستة أشهر، ولا يقل عن شهر.

وتنصّ تعليمات وزارة الدفاع البريطانية، التي يُطلب من قبل المقاولين التقيد بها، على جملة المتطلبات لضمان التطبيق الجيد لإدارة القيم المكتسبة Earned Value يمكن تلخيصها في التالي، (UK MoD,2006) (Thomas,2008)، (Glenn,2008)، (Henderson,2008)، (Solomon,2007):

١- خلال ستة أشهر من توقيع العقد على المقاول أن يعرِّف نظاماً لإدارة القيم المكتسبة لاستخدامه في إدارة عقد المشروع، وأن يطبقه، ويحافظ عليه أيضاً. وهذا النظام يجب أن يكون متوافقاً وخاضعاً لدليل إدارة المشاريع لجمعية إدارة المشاريع في المملكة المتحدة لتطبيق القيم المكتسبة Association of Project Management (APM) EVM Guide for the UK، وهذا التوافق تجب المحافظة عليه طيلة

تنفيذ العقد. أو أي وثيقة مكافئة أو معادلة لها توافق عليها الإدارة.

٢- على المقاول تزويد الإدارة بتقارير أداء التكلفة في المشـــروع Cost Performance Reports (CPRs)[١] حســب الأشكال من ١ إلى ٥. وهذه التقارير يجب أن تقدم بشكلين: الورقي، والرقمي (X12[٢] or XML compatible format)، أو بواسطة نظام المعلومات التشاركية Shared Data Environment (SDE) system.

٣- يجب تأمين تقارير أداء التكلفة في المشــروع وتقديمها للإدارة بشــكل متفق عليه، وعلى أســاس شــهري (أي خلال شــهر من تاريخ تجميع المعلومــات)، وتقديمها في الشــهر الحالي، ويتم تجميع معطيات المشروع إلى الدرجة أو المرتبة الثالثة[٣] مــن الهيكل التفصيلي لأعمال العقد[٤] Contract Work Breakdown Structure (CWBS). وعمومــاً يجب الاتفاق مــع الإدارة لتقرير مدى التفصيل المطلوب في هذا التقرير، ففي المشــاريع البســيطة والقليلة النشــاطات يكون من المناسب، بل من الضروري أن يشــمل هذا التقرير المستويات الدنيا من الهيكل التفصيلي، كون النشاطات قليلة، نوعاً ما، أما في المشاريع المعقدة فقد يكون من المتعذر أن يشمل التقرير المســتويات الدنيا (أخفض من المســتوى الثالث) لكــون التفاصيل كثيرة، لدرجة يصبح معها متابعة التقرير عبئاً لا مبرر له، ولا طائل منه. ويجب أن تكون هناك إمكانية الوصول إلى المستويات المنخفضة في الـ: (CWBS) بناءً على رغبة الإدارة.

---

(١) للمزيد من المعلومات حول CPR's انظر الجزء السابع من تعليمات مكتب الإدارة والموازنة في وزارة الدفاع الأمريكية United States Office of Management and Budget (OMB) Defence Instructions DI-MGMT-81466 & 81467، والتي تغطي أيضاً تقارير التكلفة والجدولة الزمنية في المشروع Cost Status Schedule Reports (CSSR).

(٢) للمزيد من المعلومات حول النماذج X12و XML انظر وثيقة المعهد الوطني للمقاييس الأمريكي (ANSI)X12 أو United Nations Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport (EDIFACT) equivalent.

(٣) باستثناء حزم الأعمال المؤكدة التي يمكن أن يكون مسموحاً بها، إذا كان بالإمكان تثبيتها أو المصادقة عليها، على سبيل المثال، يحتوي هذا المستوى من التفصيل في التقرير على الكثير من التفاصيل (الضرورية)، في هذه الحالة قد يكون من المفيد بالنسبة للإدارة (العميل) تلقي تقارير حول مشروعها على المستوى الأدنى (من المستوى الثالث). وفي جميع الأحوال فإن المستوى المناسب أو درجة التفصيل في التقارير يجب أن يتفق عليها بين أطراف المشروع.

(٤) راجع الفقرة (٤-٣) من الفصل الرابع الخاصة بالهيكل التفصيلي لأعمال المشروع إضافة للتطبيقات الخاصة به فقرة (٣-٤-٧).

٤- علـى تقاريـر الأداء (الإنجاز) المُقدَّمة إلـى الإدارة أن تتضمـن المعلومات التالية باعتبارها حداً أدنى[١]:

- القيمة المخطط لها (PV) Planned Value.
- القيمة المكتسبة (EV) Earned Value.
- الكلفة (القيمة) الحقيقة (AC) Actual Cost.
- ميزانية إنجاز المشروع (BAC) Budget at Completion
- تقدير الإنجاز (تقدير الموازنة اللازمة للإنجاز في أي وقت خلال تنفيذ المشروع) Estimate at Completion (EAC
- تحليـل انحرافات نظـام إدارة القيـم المكتسـبة EVMS Variance analysis وتتضمن:

* انحـراف التكلفـة Cost Variance، ودليـل أو مؤشـر أداء التكلفـة Cost Performance Index (القيمة المكتسبة مقابل الكلفة الحقيقة).
* انحـراف الجدولـة Schedule Variance، ودليـل أداء الجدولـة Schedule Performance Index (القيمة المخطط لها مقابل القيمة المكتسبة).
* تقديرين مسـتقلين (منفصلين) لكلفة الإنجـاز Independent Estimates at Completion (IEAC) (الكلفة لدى الإنجاز، أي عندما يُنجز المشـروع - تنبؤ مستقبلي):

$$AC\ cum + \frac{BAC - EV\ cum}{CPI}$$

حيث يشير الرمز (cum) إلى أن القيم هي تراكمية أو تجميعية.

$$AC\ cum + \frac{BAC - EV\ cum}{CPI \times SPI}$$

- انحـراف الإنجاز (الانحراف في الموازنـة) Variance at Completion (BAC versus EAC)، أي موازنة المشـروع الأولية المقدرة مقابل تقدير الموازنة اللازمة للإنجاز (في لحظة زمنية ما خلال تنفيذ المشروع).

٥- على المقاول أن يقدم تقريراً عن الانحرافات أو الفروقات حتى المستوى الثالث من

(١) انظر التطبيقات العددية (٥-١) إلى (٥-٦) للصيغ الواردة في هذه التقارير.

الهيكل التفصيلي لأعمال لعقد (CWBS)، التي تزيد على الحدود المتفق عليها مع الإدارة[1]. ومن الضروري أن تُبيّن، بوضوح، تقارير الانحرافات ما يلي:

- أسباب وآثار الانحراف على أداء التكلفة والجدولة الكلية للعقد.
- كل الإجــراءات التصحيحية أو العلاجيــة corrective actions التي تم اتخاذها للتخفيف من أثر الانحرافات هذه على العقد، كما يجب تعيين أو تحديد أي خطر ممكن أو مصاحب لجملة الإجراءات هذه، وكيف يمكن لإنهاء هذه الإجراءات أن يؤثر على جدولة المشروع.
- إن جميــع التغيــرات أو الانحــراف للخطــة الأولية لقياســات الأداء المفترضة Performance Measurement Baseline (PMB) أو كلتيهمــا قــد تم تنقيحها، إذا تطلب الأمر ذلك.

٥-٢ تقارير إدارة القيم المكتسبة Earned Value Management Reporting:

تعتبر تقارير إدارة القيم المكتسبة من أهم الوثائق التي يقدمها المقاول للإدارة أثناء تنفيذ المشروع، فهي تعطي الإدارة فكرة كافية عن سير المشروع وحالته بالنسبة لخطته الأولية، ومن شــأن ذلك أن يُطمئن الإدارة إلى حسن سير العمل في المشروع، كما تُبيّن جملــة الإجراءات التي اتخذها المقاول لتصحيح أي انحراف قد حصل، وهنا قد يكون لــلإدارة رأي أو وجهة نظر أخرى. وعليه، وفي ســبيل أن تكــون المعلومات وافية عن المشروع، ولكي تتمكن الإدارة مع المقاول من تقييم الوضع، فإنه لا بد من تحديد أشكالٍ محــددة formats أو مواصفات مُعيّنة لهــذه التقارير، لكي تحقق الغاية المطلوبة منها. لذلك فــإن المنظمات والجمعيات المهنية المتخصصة تحــدد مواصفات هذه التقارير، وذلــك لتوحيد الجهــود والمرجعية أثناء إعــداد هذه التقاريــر (Christensen,1996, 2007). ففــي بريطانيا تُلــزم وزارة الدفاع البريطانية المقاولــين لديها بنماذج معينة لإعداد هذه التقارير، كما ذكَرنا أعلاه، وهـي:

١- تقرير إدارة القيم المكتسبة EVM report أو تقرير أداء التكلفة Cost Performance Report (CPR) يُعدِّه أو ينظمه المقاول في ســبيل إيضاح أداء القيم المكتسبة في

---

(١) إن حدود تفصيل تقارير الانحرافات في كل من الجدولة والتكلفة يجب أن توضع لأجل كل عناصر الهيكل التفصيلي للأعمال، وذلك في سبيل تقليل تفاصيل هذه التقارير بحيث تسمح للإدارة التركيز على العناصر الأساسية فيه، أو لتلك العناصر التي لها أهمية كبرى بالنسبة للإدارة أو لمالك.

مشـــروعه. تستخدم الأشـــكال أو النماذج من ١ إلى ٥ لتنظيم تقارير عن مختلف أوضاع أو حالة أداء المقاول الحالية والمســتقبلية في المشروع. والأشكال الخمسة هي على النحو التالي:

- **النمـوذج الأول** (Format 1) يقدِّمُ معلومات حول ســير أو تطور كل من التكلفة والجدولــة اســتناداً إلــى عناصر الهيــكل التفصيلي للأعمــال WBS (في المشروع).
- **النموذج الثاني** (Format 2) يحتوي معلومات مماثلة للنموذج الأول حول ســير أو تطور كل من التكلفة والجدولة، ولكن استناداً إلى عناصر الهيكل التفصيلي لإدارة الشركة (عناصر الهيكل الإداري) أو للمشروع (فريق المشروع) OBS.
- **النموذج الثالث** (Format 3) هو تقرير خاص بتغيرات الخطة الأولية لقياسات الأداء أو الإنجــاز (Performance Measurement Baseline (PMB فــي المشروع.
- **النموذج الرابع** (Format 4) يقدم المعلومات المتعلقة بالموارد العاملة في المشروع أي ما يُسمى بـ: manpower loading.
- **النموذج الخامس** (Format 5) يقدم شرحاً وتفصيلاً بالانحرافات الجوهرية أو الملموسة لكل من التكلفة والجدولة الزمنية للمشروع.

٢- تقارير أداء التكلفة من ١-٥ يجب أن تحتوي - بحدٍّ أدنى - على تفاصيل ومعلومات الإنجاز التالية:

- **معلومات النموذج الأول** (Format 1)، (استناداً إلى الهيكل التفصيلي للأعمال):

* القيمة المخطط لها (Planned Value (PV.
* القيمة المكتسبة (Earned Value (EV.
* الكلفة الحقيقية(Actual Costs (AC.
* ميزانية الإنجاز الكلية (المقدرة في بداية المشــروع) Budget at Completion (BAC).
* تقدير كلفة الإنجاز (أثناء التنفيذ) (Estimate at Completion (EAC.
* انحراف (كلفة) الإنجاز (Variance at Completion (VAC.

- **معلومات النموذج الثاني** (Format 2): تفاصيل معلومات الإنجاز Performance data details الواردة في النموذج الثاني لتقرير أداء التكلفة في المشروع هي نفسها محتويات تقرير النموذج الأول ولكن استناداً إلى عناصر البنية الهيكلية لإدارة الشركة (شركة المقاول) أو لفريق المشروع، خاصة في المشاريع الضخمة والخارجية التي يكون لها هيكل إداري منفصل كلياً عن الشركة نفسها. عموماً، هذا الأمر يتعلق بحجم المشروع وموقعه بالنسبة للشركة الأم، ومدى الاستقلالية الممنوحة لإدارة المشروع نفسه. وعليه فإن ذلك يتوقف على الأسلوب أو النظام الإداري داخل منظمة الأعمال نفسها.

- **النموذج الثالث** (Format 3): يُبيِّن أو يُظهر التنبؤات لتغيرات العقد الشهرية monthly contract changes، وذلك بالنسبة لخطة قياسات الإنجاز أو الأداء الأولية PMB، واحتياطات الإدارة (المالية) Management Reserve، والميزانية غير الموزعة لكامل العقد Undistributed Budget for the entire Contract.

- **النموذج الرابع** (Format 4): يقدم التوقعات المتعلقة بعمل الموارد (الحالي) في المشروع manpower loading forecasts وعلاقتها مع توقعات خطة الموازنة (الأولية) وتقدير التكلفة.

- **النموذج الخامس** (Format 5): وهو تقرير توصيفي أو سردي narrative report يستخدم لشرح الانحرافات الملموسة في كل من التكلفة والجدولة الزمنية للمشروع، إضافة لأي مشاكل أخرى متعلقة بالعقد، قد تم اكتشافها أو تحديدها، ويتضمن:

  * انحرافات الجدولة (القيمة المخطط لها مقابل القيمة المكتسبة).

  * انحرافات التكلفة (القيمة المكتسبة مقابل القيمة/الكلفة الحقيقية).

  * انحرافات التكلفة لدى الإنجاز (الموازنة المقررة مقابل التقدير المتأخر لها - الموازنة اللازمة للإنجاز - أثناء تنفيذ المشروع) (BAC versus latest estimate at completion)، و في هذه الحالة يصبح جزءٌ من الموازنة كلفةً حقيقية، وذلك للأعمال التي أنجزت فعلياً، والقسم الآخر منها هو تقديري وذلك للأعمال المتبقية remaining works. (انظر الفقرة ٣-٥ من الفصل الثالث).

٣- إن معلومات تقارير إدارة القيم المكتسبة سوف تُستخدم من قبل الإدارة لمراقبة:

- أداء العقد.

- التغيرات الملموسة أو المهمة في المشروع وقياس تأثيراتها على العقد.
- تقديم المعلومات (المتعلقة بحالة المشروع) إلى الإدارة العليا.

٤- إن المعلومات الواردة في تقارير الأداء في المشروع يجب أن تكون محصورة بالأعمال الواردة في العقد Authorized Contract Work-ACW، متضمنةً الأعمال التي لها تقدير سعري، وتلك التي ليس لها تقدير سعري، مثال: قد تكون هناك تغيرات على العقد تتضمن بنوداً جديدة، أي بنود غير عقدية، وبالتالي ليس لها تقدير سعري في العقد، أو أن كمياتها تزيد على النسبة المقررة للزيادة النظامية للعقد (١٠٪)[1]، وهذه التغيرات ضرورية جداً للمشروع، أما تقدير السعر فعادة ما يتم الاتفاق عليه لاحقاً، وقد يكون قد حصل شفاهة. إن درجة التفصيل في تقارير الإنجاز والتكلفة خاصة يجب أن تكون، كما ورد أعلاه وتم التأكيد عليه أكثر من مرّة، هو للمستوى الثالث في الهيكل التفصيلي للأعمال، أو كما تم الاتفاق عليه مع الإدارة وذلك وفقاً لشروط العقد.

٥-٣ تقارير قياس الأداء (وفق معايير القيم المكتسبة) EVM's Criteria based Performance Reporting:

تؤكد معايير القيم المكتسبة على ضرورة تقديم تقارير مختلفة عن المشروع أثناء تنفيذه. فمن متطلبات المعيار رقم (٢٧) لنظام القيم المكتسبة تسجيل معلومات المشروع المهمة (قياسات الأداء)، أثناء متابعة تنفيذه، وذلك بالنسبة للإدارة أو لتقديمها إلى أي طرف من أطراف العقد، كمطلب عقدي. وهنا نورد النصّ المتعلق بأهمية وضرورة تقديم هذه التقارير[2] «....... ومن ثم يتم مقارنةَ هذه المعلومات بالخطة الأساسية (قياسات الأداء الأولية الواردة في الخطة الأساسية) في سبيل تعيين الانحرافات في إتمام المشروع أو لدى إنجازه، وهذا الأمر مهم جداً بالنسبة لإدارة الشركة، ولمتطلبات تقارير الأطراف المعنية الأخرى للمشروع، بما في ذلك بيان المتطلبات المالية أو التمويل».

---

(١) في المملكة العربية السعودية يُسمح بـ: (١٠٪ زيادة، و٢٠٪ نقصاناً) من قيمة العقد، وتختلف هذه النسبة من بلد لآخر، وتبلغ في بعضها ٢٥٪ زيادة أو نقصاناً من قيمة العقد.

(٢) انظر النص كاملاً مع الشرح لمضمون هذا المعيار في الملحق ١ «معايير القيم المكتسبة».

EVM Criterion: 27

«... Compare this information with the performance measurement baseline to identify variances at completion that are important to company management and any applicable customer reporting requirements, including statements of funding requirements».

وفي سـبيل المحافظة على نظام تكلفة فعّال في المشـروع فإن الحكومة الفيدرالية الأمريكية تُشـجع المقاولين لتقديم تقارير تحتوي فقط المعلومات الكافية أو الضرورية لحسـن إدارة المشـروع وضبطـه (Charles I. Budd; Charlene S. Budd,2005). ويمكـن تقديم هذه التقارير ورقياً وبالصيغـة الإلكترونية، وهذه الأخيرة متضمنة في عقود وزارة الدفاع الأمريكية US Department of Defense، ووكالة ناسـا الفضائية (NASA 1997,Section 2-4.d).

إن التقرير الأساسـي للمشـاريع التـي تُطبق فيها نظام إدارة القيم المكتسـبة هو «تقرير أداء التكلفة» Cost Performance Report (CPR)، وتقرير حالة تمويل العقد Contract Funds Status Report (CFSR)، والنسـخة الأخيـرة والمُنقحـة من نظام إدارة القيم المكتسـبة يتضمن أيضاً البرنامج الرئيسـي المتكامل (الزمني) للمشـروع Integrated Master Schedule (IMS).

٥-٣-١ تقرير أداء التكلفة Cost Performance Report (CPR):

إن تقريـر أداء التكلفة في المشـروع هو مطلب عقدي في مختلف عقود المشـاريع العائدة لوزارة الدفاع الأمريكية (Defense Acquisition University 2004, Chapter 11.3.2.2)، وفيه يُبيّن المقاول سير العمل وتقدمه في المشروع بالنسبة للخطة الأساسية، وخاصـة لجهة التكاليف. وقد يُطلق عليه أحياناً في بعض العقود «تقرير أداء العقد» Contract Performance Report (CPR)، وهـذا التقرير يجب إنجازه أو تقديمه في جميع المشـاريع التي تخضع لنظام إدارة القيم المكتسـبة، كما يمكن أن يقدم أيضاً في مشـروعات أخرى لا تلتزم حرفياً بنظام إدارة القيم المكتسبة، ولكنه بالمقابل قد يكون مطلباً عقدياً يجب التقيد به. ومن الواضح أن من شـأن هذا التقرير تقديم مؤشرات مُبكرة عن المشاكل المالية (زيادة في التكاليف) والزمنية (تأخير في نسبة الإنجاز) في المشـروع. ومن الضروري أن يُبين هذا التقرير آثار الإجراءات التي تم اتخاذها سابقاً في المشـروع لتصحيح هذه المشـاكل، وهذا يؤدي إلى تعديل وتصحيح هذه الإجراءات الوقائية أو العلاجية في المراحل القادمة (Thomas,2008).

وتستخدم الوكالات الحكومية الأمريكية خمسة نماذج رئيسة لتلبية هذا المتطلب من معايير القيم المكتسبة. وتؤكد معظم هذه الوكالات أو الإدارات أهمية تقديم النماذج الأربعة (Format1-4) من قبل المقاول، وذلك للحصول على معلومات عددية عن المشروع، في حين أن النموذج الخامس (Format5)، وهو نموذج ذو طابع وصفي أو سردي narrative report يتم تجهيزه فقط في المشروع، وقد يتم تقديمه في بعض الحالات. ويمكن الاطلاع على نماذج هذه التقارير في موقع وزارة الدفاع الأمريكية http://www.Defenselink.mil/pubs، الإدارة العامة لمعلومات العمليات والتقارير Directorate for Information Operations and Reports (DIOR). ومن الجدير بالذكر أن محتويات هذه النماذج مشابهة لما ورد أعلاه في فقرة «تقارير إدارة القيم المكتسبة»، التي أوردنا فيها النماذج الخاصة بوزارة الدفاع البريطانية، لذلك سوف نورد هذه النماذج (الأمريكية) دونما تفصيل، ونكتفي بذكر محتواها فقط، وعنوانها على شبكة الإنترنت وهي:

١- النموذج الأول Format 1: مُخصص للقيم المترية لنظام القيم المكتسبة (EVMS metrics) في المشروع استناداً إلى عناصر الهيكل التفصيلي للمشروع (D D2734-1.pdf) http://www.dior.whs.mil/forms/.

٢- النموذج الثاني Format 2: ومحتوياته مشابهة للنموذج الأول ولكن يستند إلى الهيكل التفصيلي لإدارة المشروع، أي من وجهة نظر تنظيمية (DD2734-2.pdf) http://www.dior.whs.mil/forms/.

٣- النموذج الثالث Format 3: يقدم معلومات الأداء المتعلقة بقياسات الأداء للخطة الرئيسية Performance Measurement Baseline . DD2734-3.pdf) http://www.dior.whs.mil/forms/.

٤- النموذج الرابع Format 4: يعالج معلومات الأداء السابقة، وتنبؤات إدارة المشروع، أي إنه تقرير تحليلي لإدارة المشروع حول حالة المشروع ومستقبله، (DD2734-4.pdf) http://www.dior.whs.mil/forms/.

٥- النموذج الخامس Format 5: وهو تقرير سردي، يتم فيه توصيف تحليل المشاكل في المشروع، ووضع المشروع بشكل عام، ولا يحتوي على الأرقام إلا قليلاً، (DD2734-5.pdf) http://www.dior.whs.mil/forms/.

٥-٣-٢ البرنامج الرئيسي المتكامل Integrated Master Schedule (IMS) :

يُستخدم اليوم في إدارة تنفيذ المشاريع، التي تطبق نظام القيم المكتسبة، تقريران يُسجلان المراحل الأساسية، ونقاط العلاّم الرئيسية فيه، وهما «الخطة الرئيسية المتكاملة» Integrated Master Plan (IMP)، و«البرنامج الرئيسي المتكامل» Integrated Master Schedule (IMS). تَصفُ الخطة الرئيسية المتكاملة (IMP) الحوادث، والمراحل الرئيسية المُنجزة ومعاييرَها لجميع النشاطات المحددة في قاموس الهيكل التفصيلي للعقد Contract Work; Breakdown Dictionary (CWBD) أو في أي من الوثائق الأخرى التي تطلبها الحكومة أو الإدارة (المالك). إن الخطة الرئيسية المتكاملة هذه تصبح عادة الوثيقة المُحَدّدة للمشروع وتشكل جزءاً من (وثائق) العقد النهائي.

أما البرنامج الرئيسي المتكامل (IMS) فإنه يُرتب الحوادث، والمراحل الرئيسية المُنجزة ومعاييرها بمقياس زمني كنقاط علاّم مُجدولة. كما تُضاف المهام (النشاطات) إلى هذا البرنامج أو الجدول الزمني لدعم وبيان الحوادث والمراحل الرئيسية للأعمال المنجزة في المشروع (نقاط العلام) milestones. ويتم ربط المهام ونقاط العلاّم في المشروع بعضها مع بعض لإنتاج أو لإنجاز الـ (IMS). والقيم المترية لنظام إدارة القيم المكتسبة يمكن توليدها من الـ (IMS) لتحقيق قياسات الأداء المطلوبة.

وهذه التقارير ليست سوى تقارير الإنجاز التي تُركز على المراحل الرئيسية أو المفتاحية في المشروع. وكانت تُسمى سابقاً (في قسم تقنيات الإدارة الدفاعية لوزارة الدفاع الأمريكية) بتقارير تطور الإنتاج والعمليات المتكامل في المشروع Integrated Product and Process Development (IPPD)، ومن هذا التقرير تم الانتقال إلى التقريرين الـ (IMS)، و الـ (IMP).

٥-٣-٣ تقرير الوضع المالي للعقد Contract Funds Status Report (CFSR):

يتطلب المعيار رقم (٢٧) من معايير القيم المكتسبة كما أسلفنا أعلاه إعداد تقرير خاص بوضع العقد من حيث التمويل (أو تقرير الوضع المالي للعقد) Contract Funds Status Report (CFSR)، وهو مُصمم لإمداد مدير/مديري المشاريع Program Manager (s) بمعلومات تخصّ الوضع المالي الحالي للعقد (DD Form 1586) وتحديداً ما يتعلق بـ:

- متطلبات العقد المالية المُحدّثة (الوضع الحالي أو الراهن بعد تحديث المعطيات)

والمستقبلية المتوقعة updating and forecasting.

- الخطط والقرارات المتخذة بخصوص التغيرات المالية للعقود.
- تطوير المتطلبات المالية وتقديرات الموازنة لدعم البرامج المعتمدة للمشاريع.
- تحديد التمويل/الاحتياطي الزائد عن حاجات العقد وإمكانية الإيفاء بالديون والالتزامات المالية المختلفة.
- الحصول على مسودات تقدير التكاليف والتكاليف المنتهية.

إن تقرير الوضع المالي للمشروع مهم جداً لمعرفة ما تبقى من موازنة المشروع أو احتياطه المالي لإنجاز الأعمال المتبقية فيه خلال المدة العقدية، أو لضرورة البحث عن مصادر تمويل أخرى من خارج الموازنة لإنهاء المشروع، انظر الجدول (٥-١).

٥-٣-٤ ملاحظة عامة حول تقارير نظام إدارة القيم المكتسبة General Remark about the EV Reports System:

من الجدير بالذكر أن هذه التقارير، تقارير قياس الأداء بالنماذج المحددة أعلاه، مطلوبة في جميع المشاريع الحكومية (الأمريكية)، وفي مشاريع وزارة الدفاع البريطانية، وهي بالتالي متطلبات عقدية، وعليه فإنه في المشاريع الأخرى، غير الحكومية، يمكن عدم التقيد حرفياً بشكل هذه التقارير. ولكن ما يجب قوله أن هذه النماذج تم إعدادها بعناية شديدة، وذلك استناداً إلى الخبرات العملية لتلبي جميع الاحتياجات والمتطلبات العقدية لأطراف المشروع، والأكثر أهمية من ذلك هو تلبيتها لمتطلبات معايير نظام القيم المكتسبة، والإذعان لمعاييرها أو شروطها. وهناك ملاحظة أخرى، مفادها أن معلومات هذه التقارير يجب أن تكون حديثة، وواقعية لكي تتمكن إدارة المشروع/ المشاريع من اتخاذ القرارات الصحيحة استناداً إلى الواقع الفعلي في المشروع. ويورد المرجع (Charles I. Budd; Charlene S. Budd,2005) في الصفحة ٢٢٠ ميزات وخصائص هذه التقارير، وهي:

- أن تكون «وثيقة الصلة بالموضوع» relevance، مثلاً تقارير التكلفة يجب أن تتضمن معلومات واضحة حول التكاليف الفعلية والموازنة، وتقدير تكاليف الأعمال المتبقية ... إلخ.
- وأن «تتصف بالفعّالية أو المصداقية» reliability، أي أن تعكس واقع الحال في المشروع وتستند إلى معلومات موثوقة.

- و«إمكانية المقارنة» «comparability» (مع معلومات تقرير آخر أو ســابق»، وبالتالي فإن هذه التقارير تصلح لأن تكون قاعدة للمقارنة)،
- «وأن تكون شاملة» comprehensibility، أي وافية المضمون دون تشويش أو تضليل أو تحيــز، وعليه فــإن نماذج هذه التقاريــر يمكن أن تكون دليلاً ممتــازاً وخطوطاً استرشادية لإعداد تقارير القيم المكتسبة والأداء للمشاريع غير الحكومية».

الجدول (٥-١) نموذج لتقرير الوضع المالي للعقد -(CFSR) Contract Funds Status Report

Sample Format 1

CONTRACT FUNDS ATATUS REPORT (Dollars in)				
1. CONTRACT NUMBER	3.CONTRACT FUNDING FOR	5. PREVIOUS REPORT DATE	7 CONTRACTOR (Name,address and zip code)	9. INITIAL CONTRAC PRICE a.TARGET b.CLEING
2. ONTRACT TYPE	4. APPROPRIATION	6.CURRENT REPORT DATE	8.PROGRAM	10.ADJUSTED CONTRACT PRICE a.TARGET b.CLEING

11. FUNDING INFORMATION												
LINE ITEM/WBS ELEMENT	APPRO-PRIATION IDENTI-FICATION	FUNDING AUTHORIZED TO DATE	ACCRUED EXPENDITURES OPEN COMMITMENTS TOTAL	CONTRACT WORK AUTHORIZED			FORECAST			TOTAL REQIRE-MENTS	FUNDS CARRY-OVER	NET FUDS REQUIRED
				DEFINIZED	NOT DEFINIZED	SUBTOTAL	NOT YET AUTHORIZED	ALL OTHER WORK	SUBTOTAL			
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m

12. CONTRACT WORK AUTHORIZED [illegible] ACTUAL OR PROJECTED										
	ACTUAL TO DATE									AT COMPLETION
a. OPEN COMMITMENTS										
b. ACCRUED EXPENDITURES										
c. TOTAL (12a+12b)										
13 FORECAST OF BILLINGS TO THE GOVERMENT										
14. ESTIMATED TERMINATION COSTS										
15.REMARKS										

Page ------of -----Pages

Source: Defense Acquisition University 2004, Defense Acquisition Guidebook, Chapter 11.3.2.4

٥-٣-٥ مثلث القياسات المترية لنظام القيم المكتسبة The EVMS Metrics Triangle

تؤســس المعايير من ٢٢ إلى ٢٧ في نظام القيم المكتسبة للتقارير المترية/القياسية المحــددة metric reporting، التي تعتبر مطلباً أساســياً يُســتند إليه في تحليل أداء المشــروع[1]. وبالتحديــد فــإن المعايير (٢٢-٢٤) تُملــي متطلبات القياســات المترية الأساســية وكيف يمكن تحليلها، في حين أن المعايير (٢٥-٢٧) تناقش كيفية استخدام هذه القياسات المترية الأساسية للحصول على رؤية إضافية (تنبؤ) لأداء المشروع.

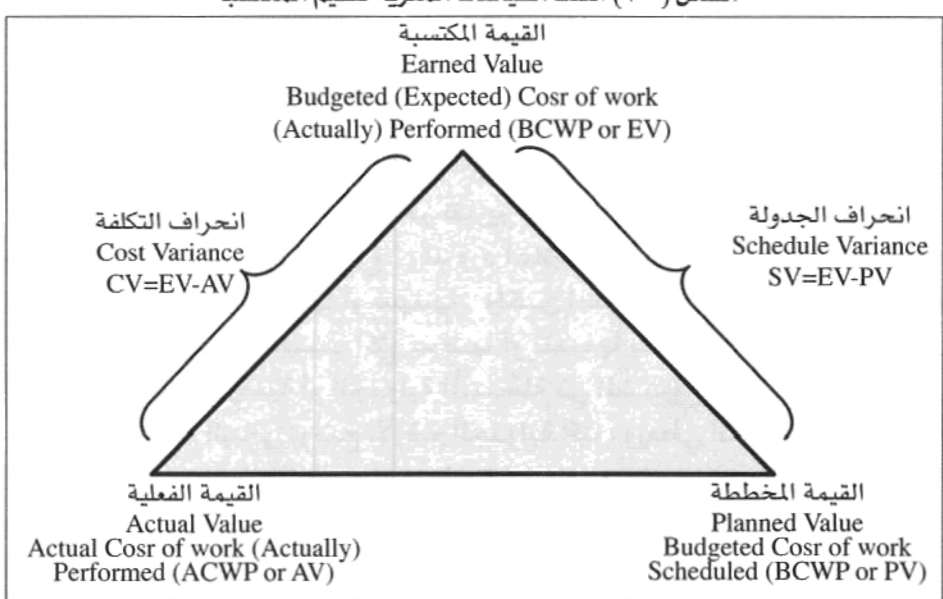
(١) انظر تفصيل هذه المعايير في الملحق ١ من هذا الكتاب.

لقد تمت الإشارة سابقاً، وبالتفصيل، (انظر الفصل الثالث) إلى القيم المترية الثلاث في نظام إدارة القيم المكتسبة، التي لا بد من قياسها في أي مشروع كان، حتى نتمّكن من استخدام هذا النظام في تحليل أداء تنفيذ المشروع، وتقديم رؤية مستقبلية له تستند إلى هذا الأداء. وهذه القيم هي: القيمة المخططة أو المخطط لها Planned Value (PV)، وذلك استناداً إلى التقدم أو نسبة الإنجاز في المشروع الذي يجب أن يتم الوصول حسب الخطة الأساسية، والقيمة المكتسبة Earned Value (EV)، استناداً إلى الإنجاز الفعلي للعمل في المشروع ، ولكن حسب بيانات التكلفة في ميزانية المشروع الواردة في الخطة الأساسية، والكلفة الحقيقية Actual Costs (AC)، وتسمى أحيانا بالقيمة الفعلية Actual Value (AV)، استناداً إلى واقع حصول التكاليف في المشروع (من حيث استهلاك الموارد)، ولا يتعلق ذلك بالدفعات النقدية المدفوعة فعلياً أو المصروفة فيه Costs incurred (accrued) not cash paid، فالتكاليف يتم تسجيلها فوراً، لحظة حدوثها في المشروع، أما الدفع الفعلي فيمكن أن يتم سلفاً أو لاحقاً كلياً أو جزئياً على دفعات[1].

تُشكل هذه القيم الثلاث رؤوس مثلث، في حين تُشكل أضلاعه (بالتحديد ضلعين منه) قيمتي انحراف كل من الجدولة Schedule Variance-SV والتكلفة Cost Variance -CV. انظر الشكل (٥-١).

(١) للحصول على المزيد من التفاصيل المتعلقة بنظام المحاسبة في المشروع، وطريقة حساب التكاليف المباشرة وغير المباشرة، انظر معايير القيم المكتسبة المتعلقة بنظام المحاسبة وحساب التكاليف في المشروع، المجموعة الثالثة: معايير المحاسبة (١٦-٢١)، في الملحق ١: معايير القيم المكتسبة من هذا الكتاب .

الشكل (٥-١) مثلث القياسات المترية للقيم المكتسبة



وعلى الرغم من أنه يبدو، للوهلة الأولى، أن قيمتي الانحراف متماثلتان من حيث وحدة القياس، باعتبار أن حاصل طرح مقدرين أو قيمتين فالنتيجة يكون لها نفس وحدة القياس، وبما أن وحدة القياس للقيم الثلاث هي قيم مالية (بمعنى أن وحدة القياس لهذه القيم هي عملة (بالريال مثلاً)، بالتالي فإن وحدة القياس للناتج هي وحدة العملة أيضاً)، فهل يمكن أن تكون قيمة انحراف الجدولة مُقاسة بوحدة العملة؟، الجواب، بالتأكيد، لا. ونقول إن وحدة القياس لانحراف الجدولة تُعبّر فعلياً عن انحراف الجدولة، أي تُشكّل قيمة زمنية وليست مالية. إذ يتم قياس الفرق بين العمل المجدول والعمل المُنجز فعلياً، ولكن حسب أسعار أو تكاليف الموازنة، وعليه يتم طرح مقدار ثابت (تكاليف الموازنة للعمل) من الحدّين الأول والثاني في الصيغة الرياضية لانحراف الجدولة، وبالتالي ما نحصل عليه هو قيمة زمنية (انحراف زمني) بين المخطط له والفعلي المُنجز. ولقد بيّنّا ذلك في الفصل الثالث أثناء مناقشة انحراف كل من الجدولة والتكلفة وآلية الحصول على قيمهما.

أما بالنسبة لوحدة قياس انحراف التكلفة فهي وحدة مالية، إذ يتم قياس الفرق بين القيمة الفعلية للأعمال المُنجزة وبين قيمة نفس الأعمال المُنجزة فعلياً، ولكن حسب

أســعار أو تكاليف الموازنة، أي أنه يتم طرح مقدار ثابت (مدة العمل المنجز فعلياً) من الحدّين الأول والثاني في الصيغة الرياضية لانحراف التكلفة، وبالتالي ما نحصل عليه هو قيمة مالية بين المخطط له والتكاليف الفعلية لنفس العمل المُنجز في المشروع[1].

٥-٣-٦ الشكل البياني لتقارير إدارة القيم المكتسبة S-Curve EVM Reports:

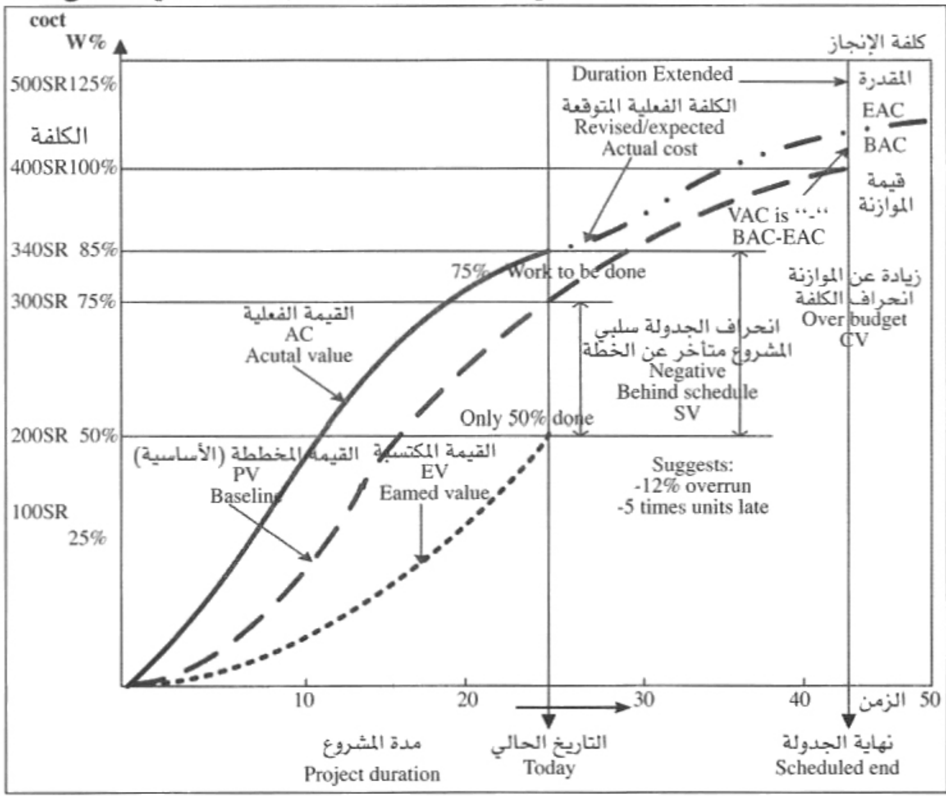
تعتبر تقارير الإنجاز، أو بتعبير آخر تقارير إدارة القيم المكتســبة من أهم التقارير التــي تُنظّم خلال تنفيذ المشــروع. وقد ورد أعلاه المعلومــات التي يجب أن تتضمنها هذه التقارير حســب شــكلها أو صيغتها. ولكــن إضافة إلى الشــكل الجدولي لهذه التقارير قد يكون من المناســب أكثر عرضها أو تقديمها بشــكل بياني، وهي بالأحرى ترجمة للمعلومات الرقمية أو الجدولية المُســجّلة في المشــروع، على شــكل رسومات بيانية. فالرســم البياني يوضح الأرقام الجدولية أكثر، ويعطي انطباعاً ســريعاً لدى قارئ التقرير. من هذا المنطلق فإن معظم تقارير إدارة القيم المكتسبة الجدولية تكون مرفقة عادة برسوم بيانية، التي هي ترجمة حقيقية لمعلومات التقرير الكتابية.

يبين الشــكل (٥-٢-أ) مخططاً بيانياً نموذجياً للقيم المكتسبة المُقاسة أو المُسَجلة في أحد المشــاريع، فجميــع المعلومات التي تحتــاج إليها إدارة المشــروع واضحة في هذا المخطط، وهي مُســتقاة من تطبيق عملي. إذ يتضح من الرســم مباشــرة وضع المشــروع من ناحية الجدولــة الزمنية والتكلفة، إلى التنبؤات المتعلقة بنهاية المشــروع مــن ناحية المــدة والتكلفة. ويتضح من الشــكل أن القيمة المخطط لها في المشــروع هي ٧٥٪ (٣٠٠,٠٠٠) ريال، وذلك حســب الخطة الأساســية، ولكن لم يُنجز ســوى ٥٠٪ (٢٠٠,٠٠٠) ريال في المشــروع (القيمة المكتسبة - المُقاسة فعلياً)، مما يعني أن المشــروع متخلّف أو متأخر عن الخطة، إذ إن منحنى القيمة المكتسبة أدنى من منحنى الخطة الأساسية baseline. ومن الشكل نجد أيضاً أن القيمة/الكلفة الفعلية المُسجّلة في المشــروع هي ٨٥٪ (٣٤٠,٠٠٠) ريال، مما يدل على أن المشــروع تجاوز حتى هذه اللحظة موازنته بمقدار ١٠٪.

---

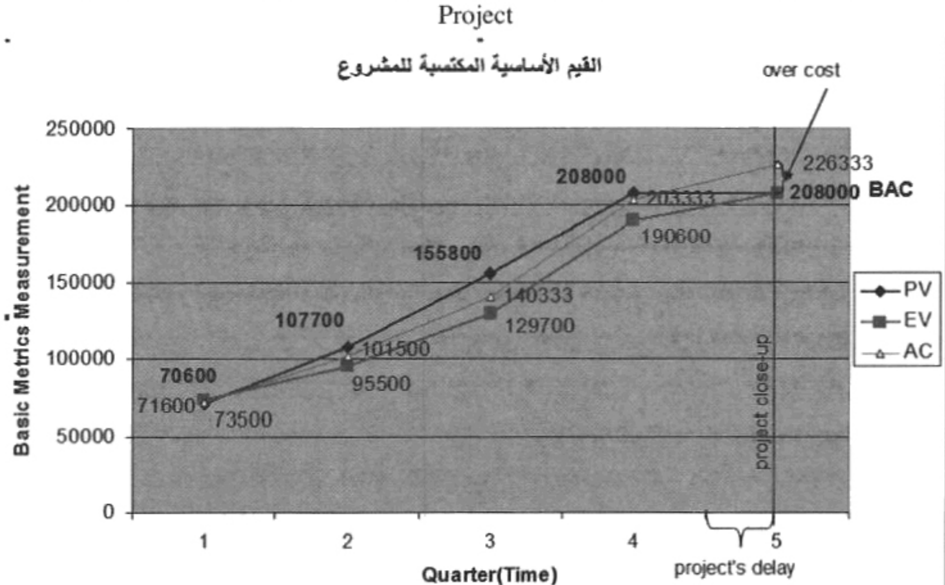
(١) لقد بينّا ذلك بالتفصيل في الفصل الثالث، فقرة (٣-٤-٢) أثناء مناقشة معنى انحراف كل من الجدولة والتكلفة وآلية الحصول على قيمهما، انظر كذلك الشكلين (٣-٤)، و (٣-٦).

الشكل (٥-٢-أ) المخطط النموذجي S-Curve لتقرير القيم المكتسبة في المشروع



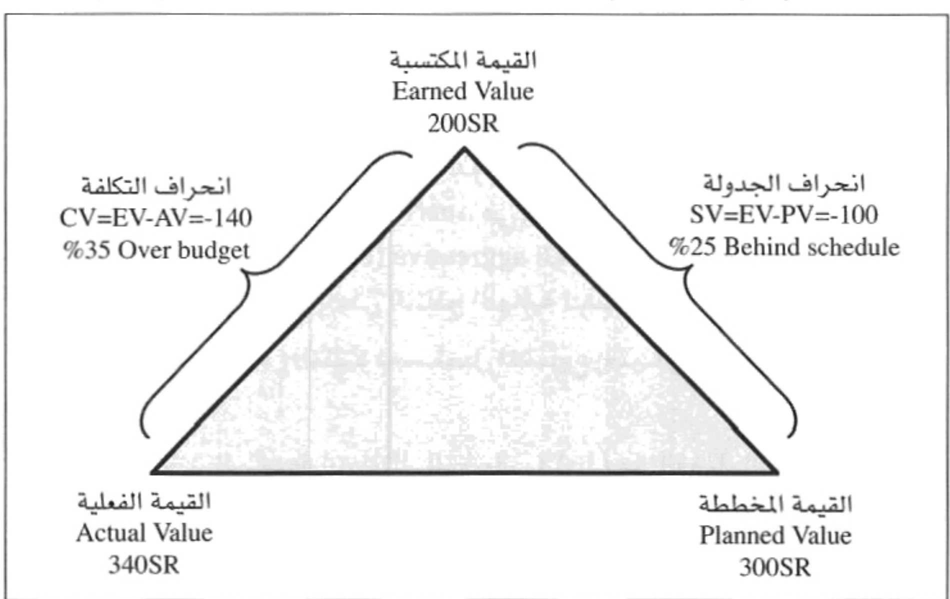
ويمكن الحصول على الشـكل البياني لتقرير القيم المكتسبة في المشروع باستخدام برامج الحاسب الآلي الجاهزة، مباشرة من معلومات المشروع. يوضح الشكل (٥-٤-ب) المخطط البياني للقيم المكتسبة في أحد المشاريع باستخدام برنامج MS-Project.

الشكل (٥-٢-ب) المخطط البياني للقيم المكتسبة في أحد المشاريع باستخدام برنامج MS-Project



ويمكــن تمثيل القيــم المترية (العددية) للمثــال المُبين أعلاه فــي المخطط البياني النموذجي الشــكل (٥-٢-أ) على مثلث القياسات المترية للقيم المكتسبة، انظر الشكل (٥-٣). مــن الشــكل يتضح أنه من الســهل جداً اســتخراج قيم الانحــراف لكل من الجدولة الزمنية والتكلفة. وبما أن إشارة الانحراف سلبية فهذا يعني أن هناك زيادة في التكاليف وتقصيراً زمنياً عن خطة المشــروع الأساسية، حتى هذه اللحظة، لحظة إجراء القياسات في المشروع. ولعله من المناسب أن تكون قيم الانحراف كنسبة مئوية مــن أجل المقارنة، و ذلك لإعطاء انطباع ســريع عن حالة المشــروع، بغض النظر عن حجمه، من حيث المدة والتكلفة.

الشكل (٥-٣) تمثيل القيم العددية على مثلث القياسات المترية للشكل (٥-٢-أ)



٥-٤ التنبؤ بمستقبل المشروع زمنياً ومالياً Forecasting the Project's Final Results

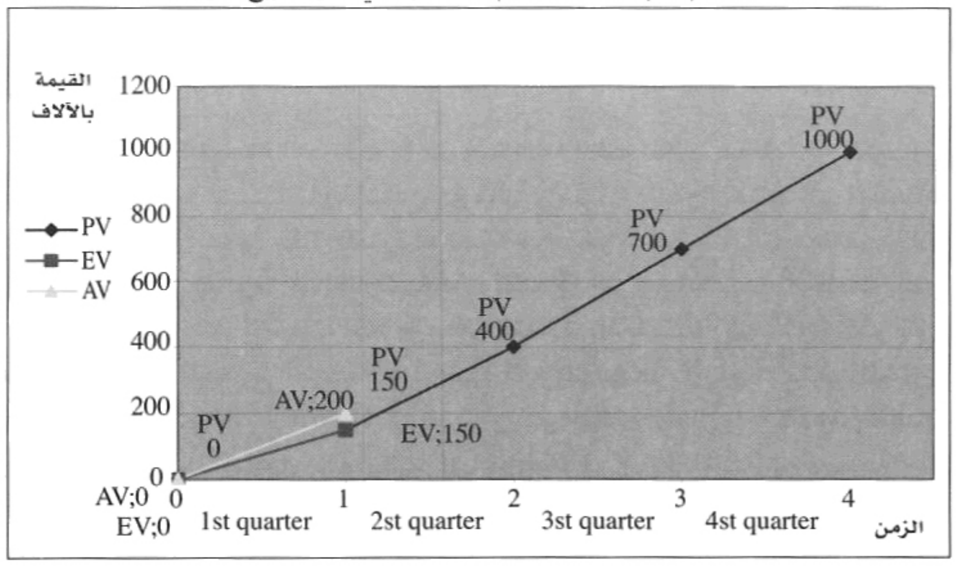
إن الفائدة العظيمة التي تقدمها منهجية إدارة القيم المكتسبة لمديري المشاريع هي إمكانية التنبؤ بمستقبل مشاريعهم مالياً وزمنياً، وذلك بالاستناد إلى المعلومات التي تم الحصول عليها خلال الفترة المنقضية من عمر المشروع، وبالتحديد من خلال القياسات التي تمّت في المرحلة السابقة، والتقارير التي تم تنظيمها والخاصة بإدارة القيم المكتسبة، كما أسلفنا أعلاه. وهذه الفائدة، بالحقيقة، قيّمة، ولا تُقدّر بثمن بالنسبة لمديري المشاريع الضخمة أو الكبيرة mega project، أو لمجموعة من المشاريع portfolio project or program التي تُنفذ من قبل منظمة أعمال واحدة. ومن الجدير بالذكر أنه لا توجد سوى هذه التقنية أو المنهجية، في إدارة المشاريع، معروفة حتى الآن، التي تتيح لمديري المشاريع التنبؤ، إحصائياً، بمستقبل مشاريعهم، وملاحظة مدى فعّالية الإجراءات التي تم اتخاذها في الفترات أو المراحل السابقة، وذلك من خلال مؤشرات رقميّة من السهل جداً حسابها، وقراءة مدلولها وأثرها على المشروع. وهذه المؤشرات تربط ما بين مجال المشروع project's scope (الجانب التقني أو الفني)

وتكاليفه costs (الجانب المالي) والجدولة الزمنية له schedules (الجانب الزمني). وهذا التنبؤ يمكن أن نحصل عليه من المراحل المبكرة لإنجاز المشروع، فقط بعد إنجاز ٢٠٪ منه، في حين أنه في الطرق التقليدية لإدارة المشاريع يجب الانتظار لانقضاء أو مرور ما يقارب الـ (٧٠-٨٠)٪ من زمن المشروع أو موازنته حتى يمكن اكتشاف أن للمشروع مشاكل في التمويل أو في الجدولة. إذن نظام القيم المكتسبة يقدم لمديري المشاريع «إنذاراً مُبكراً» «early warning»، في الوقت المناسب لاتخاذ التدابير الفعّالة (الهجومية) aggressive (corrective) actions اللازمة لتصحيح الوضع في المشروع، التي من خلالها يمكن التأثير على النتائج النهائية للمشروع.

مثال تطبيقي (٥-١) التنبؤ بمستقبل المشروع زمنياً ومالياً بعد مرور ٢٥٪ من مدته:

سوف نستند إلى معطيات المثال التطبيقي (٢-١) من الفصل الثاني. لننظر إلى الشكل (٥-٤) الذي يعكس صورة المشروع في نهاية الربع الأول، أي بعد مرور ٢٥٪ من مدته.

الشكل (٥-٤) مخطط القيم المكتسبة في نهاية الربع الأول



ملاحظة: القيم الواردة على المخطط مضروبة في ألف، كون قيم محور القيمة بالآلاف.

يبين الرسم أنه بعد بعد مرور ٢٥٪ من المشروع أن هناك انحرافاً في كلفة المشروع عن ما هو وارد في موازنته. فلقد تم تحديد الموازنة الكلية للمشروع Budget at Complete –BAC ، بـ: ١٠٠٠٠٠٠ ريال، ولكن بالاستناد إلى أداء المشروع بعد ٢٥٪ من الإنجاز يمكننا التنبؤ بمقدار التكاليف الإضافية الضرورية لإنهاء المشروع في الوقت المناسب، على الرغم من تساوي القيمة المخططة والقيمة المكتسبة، أي أن نسبة الإنجاز لهذا الربع ١٠٠٪، ولكن هناك زيادة في التكاليف، وبالتالي نستطيع تقدير حاجة المشروع من الموارد الإضافية والزمن الإضافي اللازمة لإنجازه ضمن المدة العقدية من خلال إيجاد مجال إحصائي للقيم statistical range of values الزمنية والمالية التقديرية. والقيم المكتسبة الثلاث في نهاية الربع الأول هي (كما توضح المعطيات): القيمة المخطط لها–PV: (١٥٠ألف ريال)، القيمة المكتسبة–EV: (١٥٠ ألف)، والقيمة الفعلية–AC: (٢٠٠ ألف ريال). وبطرح القيمة الفعلية من المكتسبة نجد أن قيمة الانحراف هي: (-٥٠ ألف ريال)، وهي قيمة سلبية كون القيمة أو الكلفة الفعلية أكبر من المكتسبة. وقيمة انحراف الكلفة المئوية - CV% هي:

$$CV\%=CV*100/PV$$

$$CV\%=-50*100/150=-33\%$$

والسؤال الآن: ما قيمة المشروع النهائية المتوقعة؟، إذ تم تسجيل انحراف في كلفته مقداره ٣٣٪ بعد مرور فقط ٢٥٪ من مدته.

للقيام بهذا التنبؤ للنتائج النهائية للمشروع باستخدام نظام القيم المكتسبة يجب توفير: أولاً: خطة أولية متكاملة للمشروع ومُفصّلة detailed bottom-up performance plan تتيح عملية قياس الأداء بيسر وسهولة، وثانياً: القيام بالقياسات المتواصلة أو المتتالية للأداء الفعلي في المشروع مقابل ما هو مخطط، أي التنفيذ مقابل الخطة. إن مقدار توافر هذين الشرطين، ومصداقية، وواقعية تطبيقهما في المشروع يعطي للتنبؤات الإحصائية، باستخدام القيم المكتسبة، مصداقية ووثوقية كبيرة، لا توفرها أيّ من الأدوات الأخرى لإدارة المشاريع.

ومن أجل إنجاز عملية التنبؤ هذه يلزمنا حساب مؤشرين أساسيين من مؤشرات الأداء أو الإنجاز performance indices مستخدمين (سابقاً) لقياس الأداء في المشروع، كما أسلفنا في الفصل الثالث (انظر الفقرة ٣-٤-٣)، إضافة لذلك ينبغي معرفة التقدير الكلي لموازنة الإنجاز BAC وهما:

الأول: هو دليل أداء التكلفة Cost Performance Index (CPI)، وهو الأكثر أهمية، وهذا المؤشر يعكس العلاقة بين قيمة ما تم إنجازه فعلياً في المشروع وبين التكاليف الفعلية التي تم صرفها لإنجاز هذا العمل، فعندما يتم صرف قيمة مالية أكثر مما هو مُقدّر لإنجاز نشاط ما، أو وحدة قياس نشاط ما (م٢، م.ط... إلخ) فهذا يعني أن هناك زيادة في التكاليف overrun، أي لإنجاز ما قيمته ريال واحد، حسب الخطة، يتم فعلياً صرف ١,٢ ريال -مثلاً، أي أن عامل استثمارنا للميزانية المتاحة في المشروع هو (CPI=1/1.2=0.83)، أي من أجل إنجاز ما قيمته كل ريال في الخطة يلزمنا كلفة إضافية قدرها (1/0.83=1.2)، فإذا كانت قيمة العقد ١٠٠٠٠٠ ريال، فإنه يلزم ١٢٠٠٠٠ ريال لإنجاز الأعمال المقررة في المشروع، أي توجد زيادة في التكلفة مقدارها ٢٠٠٠٠ ريال.

وبحساب هذا الدليل للمشروع الوارد في الشكل (٥-٤) أعلاه - تطبيق (٥-١) نجد أن قيمته هي:

(CPI=EV/AC=150/200=0.75) دليل أداء التكلفة

وبالتالي تكون التكلفة (الموازنة) المتوقعة للمشروع، اعتماداً على ما تم تنفيذه هو:

(New BAC=BAC/CPI=1000/0.75=1333 SR) الموازنة الجديدة المتوقعة

وعليه تكون نسبة الزيادة المتوقعة في التكاليف هي ٣٣٪، وهي القيمة نفسها التي حصلنا عليها من حساب قيمة انحراف الكلفة أعلاه. طبعاً هنا نفترض أن وتيرة التنفيذ في المشروع سوف تسير على المنوال نفسه.

والدليل الثاني: يُسمى دليل أداء الجدولة Schedule Performance Index (SPI)، وهو الذي يقيس العمل المُنجز فعلياً مقابل ما هو وارد في الخطة الأساسية. ودليل الجدولة يُبيّن لنا مدى استثمارنا للوقت المُتاح في المشروع. مثلاً لإنجاز العمل المقرر إنجازه حسب الخطة في يوم واحد يلزمنا يوم ونصف، هذا يعني أن عامل استثمارنا للوقت أقل من الواحد (SPI=1/1.5=0.67)، أي من أجل كل يوم في الخطة يلزمنا زمن إضافي قدره (1/0.67=1.5)، أي يوجد تقصير عن الخطة behind schedule، وعليه إذا كانت مدة العقد شهرين، فإنه يلزمنا ٣ أشهر (أي هناك شهر إضافي) لإنجاز الأعمال المقررة فيه (إذا ما استمرت وتيرة العمل في المشروع على ما هي عليه الآن).

وبالنسبة لمثالنا الوارد في الشكل (٥-٤) فإن قيمة هذا الدليل في نهاية الربع الأول تساوي الواحد، وذلك لتساوي قيمتي كل من القيمة المخططة والقيمة المكتسبة. ولكن هل سيسلك المشروع الطريق نفسه في الربع الثاني، أو بعد ذلك؟، وهل فعلاً سوف تزيد التكلفة بهذا المقدار (ربما أكثر وربما أقل)، وهل سيتم تنفيذ المشروع ضمن المدة العقدية؟، من البديهي أن ذلك يتوقف على إدارة المشروع، وما تتخذه من إجراءات لضبط المشروع.

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن استخدام الدليلين أو المؤشرين بشكل منفصل أو معاً للحصول على التنبؤات الإحصائية الخاصة بالنتائج النهائية للمشروع. والنتائج النهائية في المشروع ترتبط بما تم في مرحلة التحضير لتطبيق نظام القيم المكتسبة، كما ترتبط أيضاً بنوعية القياسات المترية، وتقارير الأداء وتحليلها، إضافة لردّ فعل الإدارة وما تتخذه من إجراءات في المشروع. ويورد المرجع (Fleming, Koppelman;2005,Pag:151-152) ثلاثة عوامل رئيسة مؤثرة على النتائج النهائية في المشروع وهي:

١- نوعية أو جودة الخطة الأساسية للمشروع.

٢- قياسات الأداء الفعلية مقابل الخطة المعتمدة.

٣- تصميم/عزم الإدارة Management determination على التأثير في النتائج النهائية للمشروع، أي ماذا تنوي الإدارة اتخاذه من إجراءات لتصحيح الوضع في المشروع، بما يتناسب مع خطته الأولية.

أما القيمة الثالثة اللازمة لإجراء عملية التنبؤ فهي موازنة الإنجاز الكلية للمشروع، أو التقدير الكلي لموازنة الإنجاز BAC. ومن الجدير بالذكر أن قيمة الـ BAC في بداية المشروع ما هي سوى الموازنة الكلية المقدرة للمشروع، ولذلك، في هذه الحالة يمكن اعتبارها قيمة أساسية (أولية) للقيم المكتسبة، إضافة للقيم المترية الثلاث (التقليدية) المعروفة، التي لا بد من قياسها من أجل إمكانية تحليل أداء المشروع، الحالي والمستقبلي، باستخدام منهجية القيم المكتسبة.

٥-٤-١ تقدير تكاليف إنجاز المشروع Estimate At Completion (EAC) of project:

يُعدُّ تقدير كلفة إنجاز المشروع في أي مرحلة من مراحل تنفيذ المشروع عملاً أساسياً ومهماً لإدارة المشروع عامة، ولمدير المشروع خاصّة. فمدير المشروع هو من يتحمّل مسؤولية تقدير هذه التكلفة، وهو المسؤول الأول عن إعداد الموازنة وتوزيعها على جميع

نشاطات المشروع. وفي حالة استخدام نظام القيم المكتسبة فإنه يتم القيام بهذا التقدير أكثر من مرّة خلال مدة تنفيذ المشروع. إن تقدير تكاليف الإنجاز للمشروع (خلال تنفيذه) يختلف عن ما تم تقديره في موازنة المشروع، فالكلفة التقديرية المرحلية تتكون من مقدارين: الأول عبارة عن التكاليف (التراكمية) الفعلية للأعمال المُنجزة في المشروع حتى هذه اللحظة، أي هي التكلفة الفعلية كما تم تسجيلها، وهي تكلفة استخدام الموارد في المشروع، ويتم تحديدها من خلال الالتزام بمتطلبات معايير نظام القيم المكتسبة، وخاصة المعايير (٢١و٢٢و٢٧)[١]، والثاني التكاليف المُقدرة للأعمال المتبقية في المشروع Estimate to Complete-ETC (for all Remaining Work-RW)، وهو الجزء من التكلفة الذي من الصعوبة بمكان تقريره أو تقديره، خاصة وأنه من المحتمل أن تكون هناك أعمالاً جديدة في المشروع، وهو التقدير الذي على مدير المشروع إنجازه بشكل أقرب ما يكون إلى الواقع. ولكن أي واقع؟. فهل يعتبر مدير المشروع أداء مشروعه (هو المقياس) خلال المرحلة الماضية منه فقط؟، أم من الضروري جداً إجراء تقدير منطقي، أي إعادة تقدير على ضوء الواقع الجديد في المشروع، لكلفة الأعمال المتبقية فيه، مع الأخذ بالاعتبار عوامل المخاطرة الأخرى المرتبطة بالمشروع، كارتفاع الأسعار مثلاً؟. إن التقدير المرحلي الجديد لكلفة المشروع يُبنى ولا شك على تجربة التنفيذ ونوعيته (حتى تاريخه) فيه، إضافة لتقدير منطقي لكلف الموارد التي سوف تُستخدم لإنجاز ما تبقى من أعمال في المشروع، مع الأخذ بالاعتبار عوامل المخاطرة المتعلقة بالتغيرات المحتملة في المشروع[٢]. أي أن كلفة الإنجاز للمشروع (المتوقعة في مرحلة ما) هي مجموع التكاليف الفعلية حتى الآن + التقدير الجديد لكلفة الأعمال المتبقية فيه.

إن التقدير «الجديد» الذي ينجزه مدير المشروع يُسمى «بالتقدير الرسمي لمدير المشروع» Project Manager's «Official Estimate»، ويتم الحصول عليه كما يلي:

EAC= (AC)Actual Costs+ a new"bottom-up"ETC

أي: كلفة الإنجاز المتوقعة = الكلفة الفعلية (حتى تاريخه) + التقدير الجديد لكلفة الأعمال المتبقية

حيت تُمثّل التكاليف الفعلية (AC) مجمل النفقات المسجلة في المشروع حتى الآن، والتكلفة النهائية «المتوقعة» (EAC) هي مجمل هذه التكاليف الفعلية حتى الآن مضافاً

(١) انظر الملحق ١ معايير القيم المكتسبة.

(2) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), Third Ed., PMI, Page 175,2004

إليها التقدير الجديد لتكاليف الإنجاز ما تبقّى من أعمال في المشروع (a new "bottom-up" ETC)، ومن الواضح أن تقدير كلفة الأعمال المتبقية في المشروع هي المهمة الأصعب بالنسبة لمدير المشروع، كما أسلفنا أعلاه، الذي يتوقف على الأداء الحالي للمشروع.

تطبيق (٥-٢) تقدير تكاليف إنجاز المشروع بالاعتماد على تقدير كلفة الأعمال المتبقية

بالعودة إلى معلومات التطبيق (٥-١)، وإلى الصيغة المذكورة أعلاه لحساب كلفة الإنجاز المتوقعة نجد أن مجمل التكاليف الفعلية المُسجلة في نهاية الربع الأول هي (٢٠٠ ألف ريال)، ولكن يبقى تقدير تكلفة ما تبقى من أعمال في المشروع، وهذا ما يقوم به مدير المشروع بناءً على أداء المشروع حتى تاريخه، وعلى طبيعة الأعمال المتبقية فيه، إضافة إلى تقديره للصعوبات وللظروف التي يمكن أن ترافق المشروع خلال المرحلة المقبلة. إن قيمة الأعمال المتبقية (حسب الموازنة التقديرية الأولية) في المشروع استناداً إلى قيمة الموازنة الكلية BAC والقيمة المكتسبة حتى نهاية الربع الأول هي: (١٠٠٠٠٠٠-١٥٠٠٠٠=٨٥٠٠٠٠ ريال). ولكن نظراً لوجود انحراف في التكلفة مقداره ٣٣٪ فإنه يجدر بمدير المشروع أن يأخذ ذلك بالاعتبار، ولكن ليس بالضرورة أن تكون تقديراته متطابقة مع قيمة هذا الانحراف تماماً، مع ذلك لا يستطيع تجاهل ذلك أيضاً، وعليه سوف نفترض أن تقدير مدير المشروع الجديد (a new «bottom-up» ETC) لقيمة الأعمال المتبقية هي: (١٠٠٠٠٠٠ ريال)، ومنه فإن الكلفة المتوقعة لإنجاز المشروع (EAC) هي:

EAC= (AC)Actual Costs+ a new"bottom-up"ETC

EAC=200000+1000000=1200000 SR

٥-٤-٢ التنبؤ بتكلفة المشروع النهائية Forecasting the Final Project's Costs:

إن التنبؤ بتكلفة /بتكاليف المشروع النهائية بالاستناد إلى أداء المشروع في المرحلة/ المراحل السابقة هو جوهر نظام إدارة القيم المكتسبة، وهذا التقدير أو التنبؤ **يتم حسابه بطرق مختلفة**، وهذا الحساب هو أمرٌ في غاية الأهمية بالنسبة لمديري المشاريع الذين يطبقون منهجية القيم المكتسبة في مشاريعهم، وسوف يتم حساب هذا التنبؤ بثلاث طرق رئيسة، ولذلك سوف نحصل، بحدٍّ أدنى، على ثلاث قيم تُشكّل مجالاً تنبؤياً لاحتمال تكلفة إنجاز المشروع - الحدّ الأدنى (الأكثر تفاؤلاً)، الأكثر احتمالاً (أو الحدّ الأوسط)، الحدّ الأعلى أو (الأكثر تشاؤماً) - وهذه القيم تغطي

معظم الحالات التي نصادفها في المشـــاريع. ومن الجديـــر بالذكر أن (تقدير) تكلفة الإنجـــاز في المراحل كلها ســـوف تختلف، ولن تكون واحدة، وذلـــك لاحتمال اختلاف التكاليف الفعلية لنشاطات المشروع عن ما تم تقديره في مرحلة سابقة، كما أن تقدير الأعمال المتبقية ســـوف يزداد دقة كلما اقترينا من المراحل النهائية للمشـــروع، كما أن تقديرات إدارة/مدير المشـــروع سوف تتأثر كثيراً بسلوك المشروع في المرحلة السابقة، وخاصة المرحلة الأولى منه، إذ تشير معظم الدراسات التطبيقية إلى أن معظم المشاريع تتعثر في هذه المرحلة، أي أن معظم المشاريع تكون متأخرة زمنياً عن الخطة، وتكاليفها يفوق الخطة أيضاً، مما يُحبط عمل مديري المشاريع في هذه المرحلة، ويلجأ الكثيرون منهم لمراجعة الخطة الأولية، ووضع خطة أولية جديدة بناءً على ســـلوك المشـــروع في هذه المرحلة. وهذه العملية تبدو صعبة بالنســـبة لمعظم مديري المشـــاريع، خاصّة إذا كانت الميزانية المتبقية لا تكفي لإنجاز الأعمال المتبقية فيه.

ويتوافـــر في الوقت الحاضر عـــدة صيغ لتقدير تكاليف إنجاز المشـــروع (EAC)، ولقـــد وصل عددها إلى زهاء العشـــرين، وهذه الصيغ تســـمح لنـــا بالتنبؤ الإحصائي للتكلفـــة التقديرية النهائية للمشـــروع، أي قيمة الـــ: statistically forecast (EAC) the final estimated costs at completion (EAC)، كمـــا تســـمح لنا بالحصول على مجـــال «تنبؤي» محـــدد بقيمتين: القيمة الأولى هي القيمة المتفائلة لتكلفة المشـــروع النهائية وتمثّل «الحد الأدنى»، والثانية وتمثّل «الحدّ الأعلى» أو القيمة المتشائمة لنهاية المشـــروع. وســـوف نعرض لثلاث صيغ رئيســـة وأكثرها انتشـــاراً وقبولاً لحساب الـ: (EAC) في المشاريع التي تطبق منهجية القيم المكتسبة. وهذه التقديرات لـ: (EAC)، أو الصيغ هي:

١- تقديـــر التكلفة النهائية باســـتخدام الصيغة الرياضية «لحســـاب الـ: (EAC)» Mathematical EAC - التقدير الأفضل "best case"

وتُســـمى أحياناً بـ: «Overrun-to-Date EAC»، أي التقدير المترافق مع زيادة في التكاليف حتى تاريخه، ولها نموذجان لحسابها: النموذج الأول «القصير» وهي حاصل جمـــع التكاليف الحقيقية (AC)، حتى الآن، مضافـــاً إليها حاصل طرح قيمة «القيمة المكتسبة» (EV) من قيمة الموازنة الكلية (BAC) المُقدرة أي:

النموذج القصير: $EAC=AC+BAC-EV$

كلفـــة الإنجاز المتوقعة = الكلفة الفعلية (حتى تاريخـــه) + الموازنة الكلية – القيمة المكتسبة (حتى تاريخه)

والنموذج الثاني «الطويل» لهذه الصيغة هي:

$$EAC = Actual\ Costs\ (AC) + \frac{\text{Re}mainin\ Work\ (BAC - EV)}{(1.0\ \text{pf})}$$

كلفـــة الإنجاز المتوقعة = الكلفـــة الفعلية (حتى تاريخه) + (كلفـــة الأعمال المتبقية (الموازنة الكلية –القيمة المكتسبة (حتى تاريخه)))/عامل الأداء للأعمال المتبقية

حيـــث: pf– عامـــل الأداءperformance factor للأعمـــال المتبقية (غير المُنجزة) في المشـــروع، وأُعطي هنا القيمة (١) للدلالة على التقدير الأولي المســـتخدم أساســـاً في تحديد قيمة الموازنة الكلية (BAC) هو المُتبع نفسه لتقدير ما تبقى من أعمال في المشـــروع، وهذا هو التقدير المتفائل لنهاية المشروع، أي أن ما تبقى من موازنة المشروع كافيـــة لتنفيذ الأعمال المتبقية فيـــه، وهي تُمثّل أفضل حالة للمشـــروع "best case scenario" لمدير المشـــروع، وذلك لعدة أســـباب: منها أنه على الرغم من زيادة تكاليف المشـــروع في المرحلة الأولى منـــه (حتى الآن)، فإن ما تبقى مـــن الموازنة كافٍ لإنجاز الأعمال المتبقية فيه، كما أن اكتشـــاف زيادة التكاليف في المراحل الأولى من المشـــروع يُعتبر أمراً جيداً بالنســـبة لإدارة المشروع، كونها اكتشفت هذه الزيادة والمشروع ما زال في المراحل الأولية منه، وهذا الوضع ســـوف يسمح للإدارة باتخاذ الإجراءات الفعّالة لتصحيح حالة المشـــروع المالية (المستقبلية)، أي لدى الإدارة مُتسع من الوقت لتصحيح الوضع، كما يســـمح للإدارة التفكير في بعض الأحيان بالبدائل اللازمة لتقليل تكاليف الأعمـــال المتبقية، وحصر النفقات وتخفيضها إلى الحدود الدنيا، مما يســـمح للإدارة باســـترجاع (متأخر) لجـــزءٍ من التكاليف الزائدة في المرحلـــة الأولى later recovery of the overrun، وهـــذا الأمـــر يحدث كثيراً في المشـــاريع التي تبـــدأ بتكاليف تفوق الخطة، ولكن إدارة المشروع تبذل مجهوداً كبيراً لتعديل الوضع من الخسارة إلى الربح. وأخيـــراً فـــإن زيادة التكاليف في المراحل الأولى من المشـــروع تســـمح للإدارة بحصر زيادة التكاليف هذه بالحدّ الأدنى minimum overrun وعدم الذهاب بعيداً في اتجاه الزيادة، أو في الحالات الســـيئة تســـمح للإدارة التفكير ببدائل التمويل اللازمة لإتمام المشـــروع. مع ذلك لا تلقى هذه الصيغة قبولاً كبيراً، خاصة في مشـــاريع القطاعات الحكومية (في أمريكا) وهناك اتجاه لعدم استعمالها، والسبب في ذلك هو الافتراض

بأن الأداء في المشـــروع للأعمال المتبقية ســـوف يكون جيداً، ولن تكون هناك زيادة في التكاليف المقررة في الخطة، أي أن ما تبقى من موازنة المشروع، على الرغم من زيادة التكاليف الفعلية حتى الآن، كافٍ لإتمام الأعمال المتبقية فيه. وهذا التفســـير منطقي جداً، لســـبب وجيه، وهو أنه طالما أن المشروع قد حدثت فيه زيادة في تكاليفه الفعلية حتى تاريخه، فمن المُرجّح أن يســـتمر المشـــروع بنفس الوتيرة أو «الروح»، وبالتالي فإن احتمال خطر زيادة التكاليف للأعمال المتبقية فيه يبقى احتمالاً وارداً، بل مُرجحاً في الكثير من الحالات.

تطبيق (٥-٣) تقدير التكلفة النهائية للمشروع باستخدام صيغة التقدير الأفضل الرياضية

كمـــا ورد أعلاه - في التطبيق (٥-٢) فإن قيمة الأعمال المتبقية في المشـــروع في نهاية الربع الأول هي (٨٥٠٠٠٠ ريال)، والتقدير الأفضل هنا هو أن ما تبقى افتراضياً مـــن الموازنة يكفي لتنفيذ الأعمال المتبقية بغض النظـــر عن ارتفاع التكلفة وانحرافها حتـــى تاريخه. وباســـتخدام الصيغـــة الرياضية الواردة أعلاه نجد أن كلفة المشـــروع النهائية المتوقعة (EAC) هي:

$$EAC=AC+BAC-EV$$

$$EAC=200000+(1000000-150000)=1050000\ SR$$

طبعـــاً تم الافتـــراض هنا أن عامل أداء التكلفة للأعمـــال المتبقية pf- عامل الأداء performance factor فـــي المشـــروع هو (pf=1) بمعنى أن تكاليـــف الأعمال المتبقية سوف تتطابق مع الموازنة المقدّرة.

٢- حســـاب تقدير تكلفة الإنجاز اســـتناداً إلـــى دليل أداء التكلفـــة التراكمي في المشروع) - التقدير الأكثر احتمالاً

The "Cumulative CPI" Estimate at Completion

وتعتبـــر من أكثر الطرق واقعية لحســـاب تقدير الكلفة النهائية للمشـــروع في أي مرحلة من مراحل التنفيذ، ويعود الســـبب في ذلك أنها تســـتند إلى أداء المشـــروع في المرحلة السابقة للتنبؤ بنهاية المشروع، وهي بذلك تستند إلى أساس علمي حسب تحليل تقريـــر صادر عن وزارة الدفاع الأمريكيـــة (US DoD,1993)، كونها تعتمد على القيم التراكمية لدليل أداء التكلفة (CPI) خلال المرحلة السابقة من المشروع لتقدير تكاليف

الأعمـــال المتبقية فيـــه (Fleming;Koppelman,2005). وبالتالـــي فإن هذه الصيغة تتمتع بمصداقية ووثوقية أكثر من غيرها، كون أن أداء التكلفة العام في المشروع، حتى تاريخه، يعكس الصورة الصحيحة لاســتخدام موازنة المشـــروع، وآلية حدوث النفقات الفعليـــة فيه. وبالطبع فإن درجة الوثوقية تعتمد على واقعية القياســات ودقتها التي تتم في المشـــروع، ومصداقية البيانات الواردة في تقارير الأداء. وتوجد صيغتان لهذا التقدير، الصيغة الأولى «الطويلة»:

$$EAC = Actual\ Costs + \frac{\text{Re}mainin\ Work\ (BAC - EV)}{(Cumulative\ CPI\ pf)}$$

كلفـــة الإنجاز المتوقعة= الكلفـــة الفعلية (حتى تاريخه) + (كلفـــة الأعمال المتبقية (الموازنة الكلية – القيمة المكتســبة (حتى تاريخـــه)))/ (عامل القيمة التراكمية لدليل أداء الكلفة)

والصيغة الثانية «القصيرة»:

$$EAC = \frac{(BAC)}{(Cumulative\ CPI\ pf)}$$

كلفـــة الإنجـــاز المتوقعة = (الموازنة الكليـــة)/ (عامل القيمة التراكميـــة لدليل أداء الكلفة)

حيث: *Cumulative CPI pf* القيمة التراكمية لدليل أداء الكلفة في المشروع

وتســتخدم الصيغة الأولى «الطويلة» في حال تم حصـــر التكلفة الفعلية التراكمية حتى تاريخه إضافة إلى القيم المكتســبة، والصيغة الثانية يمكن استخدامها للحصول على معلومات أســـرع حول التكلفة النهائية للمشروع من خلال القيم التجميعية لدليل أداء التكلفة فقط، ومن الواضح أن **ناتج الحساب للصيغتين متقارب**، خاصة إذا كانت قيمة كل من القيمة الفعلية والمكتســبة متقاربتين. وهنا تجدر الملاحظة أن اســتخدام المعلومات التراكمية يجب أن يتم بحذر. فالبعض يأخذ القيم الدورية فقط لدليل أداء التكلفة بشــكل مســتقل. إن القيم التراكمية تبقى هي الأنسب، ولكن مع ملاحظة أن مؤشر أداء التكلفة قد يكون سالباً أو موجباً، ففي مرحلة ما يمكن أن يكون هناك زيادة فـــي التكاليف، وفي مرحلة لاحقة يمكن أن يكون لدينا زيادة في هذه التكاليف، وعليه فإن الزيادة في مرحلة يمكن أن تقل نتيجة تحســـن أداء التكلفة، وذلك مشـــابه لمؤشر

الخطأ المرتكب في قياس طول ما، فقد يكون الخطأ في القياس في المحاولة الأولى موجباً، وفي المرّة القادمة يمكن أن يكون سالباً، وعليه وحسب نظرية الأخطاء، فإن التجميع التراكمي يمكن أن يزول الخطأ، وهذا تماماً ما يحدث أثناء حساب دليل أداء التكلفة في المشروع، وهو يعكس الواقع تماماً. ولقد أثبت الباحثون أن «قيمة دليل أداء التكلفة لا يتغير بأكثر من ١٠ ٪ عن تلك القيمة المحسوبة له بعد إنجاز ١٠٪ من المشروع، وذلك في معظم الأحيان، كما أثبتت الدراسات أن قيمة (CPI) تزداد سوءاً باقتراب المشروع من نهايته» (Christensen, 1994). Skratulia,2000). أي أنه يمكن التنبؤ بكلفة المشروع النهائية، فقط بعد إنجاز ٢٠٪ من المشروع، وهذه التكلفة لن تتغير بأكثر من ١٠٪ زيادة أو نقصاناً، وبذلك يكون لدى مديري المشاريع أداة قيّمة، ووسيلة فعّالة وسريعة، بآن واحد، لتقدير تكلفة الأعمال المتبقية في مشاريعهم، وبالتالي تكلفة مشاريعهم النهائية في مرحلة مبكرة جداً، إذا كانوا يطبقون هذه المنهجية، منهجية القيم المكتسبة، في حين أنه لا توجد وسيلة أخرى للوصول إلى هذا الاستنتاج لتكلفة المشروع، خاصة في المراحل المبكرة منه. ومن المؤكد أن دقة التقدير سوف تزداد بالاعتماد على القيم المحسوبة في مراحل مختلفة للمشروع، وعلى دقة المعطيات ونوعية الإجراءات التي تتخذها الإدارة في المشروع.

ولقد استُخدمت هذه الصيغة على نطاق واسع، ولذلك تسمى بالحالة الأكثر احتمالاً أو تكراراً «most likely case» للتنبؤ بتكلفة المشروع النهائية، والبعض يعتبرها بأنها التقدير الأدنى أو الأصغر لتقدير التكاليف النهائية للمشروع «minimum final estimate of project costs». ولقد اعتمدت وزارة الدفاع الأمريكية (DOD) هذه المنهجية منذ العام ١٩٩١ لتقدير التكلفة النهائية للمشروع أو التنبؤ بها لتكون أفضل وسيلة منطقية وعملية مُتاحة في هذا المجال، وطلبت من مديري المشاريع توصيف طريقة إنجازهم أو تطبيقهم لها في مشاريعهم. ولقد أوضحت تعليمات تطبيق منهجية القيم المكتسبة في مشاريع الـ: (DOD) أنه وبعد إنجاز ١٥٪ من المشروع، على أقل تقدير، وكان تقدير التكلفة النهائية للمشروع التي تمّت سابقاً (أثناء إعداد الخطة الأولية) أقل من تلك التي تم التوصل إليها، أو التنبؤ بها باستخدام دليل أداء التكلفة التراكمي فإنه يجب على الإدارة (المقاول) تقديم تفسير لذلك، (DOD, acquisition policy,1991).

تطبيق (٥-٤): حساب تقدير تكلفة الإنجاز استناداً إلى دليل أداء التكلفة التراكمي - التقدير الأكثر احتمالاً

باســتخدام معطيات المثال السابق وبتطبيق صيغتي الحســاب القصيرة والطويلة نجد:

١- تقدير تكلفة الإنجاز (EAC) باستخدام الصيغة الطويلة:

EAC=200000+ (1000000-150000)/ (0.75) =1333333 SR

٢- تقدير تكلفة الإنجاز (EAC) باستخدام الصيغة القصيرة:

EAC=1000000/0.75) = 1333333 SR

حيث: ٠,٧٥ هي قيمة عامل أداء الكلفة في المشــروع (CPI) الذي تم حسابه في التطبيق (٥-١) أعلاه.

٣- حساب تقدير تكلفة الإنجاز استناداً إلى دليلي أداء التكلفة والجدولة التراكميين (التقدير الأسوأ) The "Cumulative CPI &SPI" Estimate at Completion

فــي هذه الطريقة لتقدير التكلفة النهائية للمشــروع يتم مــزج كل من أداء التكلفة والجدولة الزمنية فيه، وهذا المزج يعتبر منطقياً، كون أنه ليس من الضرورة أن يتطابق أداء التكلفة مع أداء الجدولة الزمنية في المشروع. بمعنى أدق، يمكن أن يكون مشروعنا مُتقدّماً على الخطة الزمنيــة، ولكن تكاليفه الفعلية تفوق الخطة (أداء الجدولة جيد، ولكن أداء التكلفة سيئ)، ويمكن أن تكون التكاليف الفعلية أقل من الخطة، ولكن يوجد تأخيــر زمني في إنجاز الأعمال، والقيمة المكتســبة أقل من القيمــة المخططة (أداء التكلفة جيد ، ولكن أداء الجدولة سيئ)، من هنا تأتي أهمية الأخذ بالاعتبار قيمة كل من دليلــي التكلفة والجدولة بعضهم مع بعض. بالطبع أن القيمة النهائية للتكلفة في هذه الحالة ســوف تكون الأسوأ أو الأعلى "worst case" high-end EAC scenario من بين القيم الثلاث المحســوبة، ولكنها تبدو أكثر واقعية، كونها تعكس أداء المشــروع «بجناحيــه» المالي والزمني، وبكلام آخر تعكس فعّالية إدارة المشــروع المالية والزمنية، أي فعالية اســتخدام واســتغلال كل من الموارد المالية المُتاحة (الميزانية)، والزمن المُتاح للتنفيذ (مدة المشــروع المقررة). ولذلك لاقت هذه الطريقة قبولاً واســعاً واستحساناً كبيــراً في التطبيقات العملية، إلى درجة أن البعض يطلق عليها بالتنبؤ الأكثر احتمالاً «most likely case». ويتم حساب تقدير التكلفة النهائية باستخدام الصيغة التالية:

$$EAC = Actual\ Costs + \frac{\text{Re}mainin\ Work\ (BAC - EV)}{(Cumulative\ CPI * SPI\ pf)}$$

كلفة الإنجاز المتوقعة = الكلفة الفعلية (حتى تاريخه) + (كلفة الأعمال المتبقية (الموازنة الكلية - القيمة المكتسبة (حتى تاريخه)))/ (لجداء عامل القيمة التراكمي لدليل أداء الجدولة والكلفة)

حيث: Cumulative CPI*SPI pf عامل القيمة التراكمية لجداء كل من قيمتي دليل أداء الجدولة والتكلفة في المشروع.

ومن المعلوم أن معظم المقاولين ومديري المشاريع يميلون إلى التنفيذ السريع لمشاريعهم، خاصة في المراحل الأول، إذ يعمدون إلى حشد كبير للموارد لإنجاز الأعمال المقررة في مشاريعهم للحصول على أكبر قدر من موازنة هذه المشاريع في مراحل مبكرة جداً، حتى ولو أدى ذلك إلى زيادة طفيفة في نفقاتهم، إذ من شأن ذلك أن يوفّر كثيراً في النفقات غير المباشرة، ويجعلهم في وضع مأمون بالنسبة للخطة الأولية، يعني أنهم متقدمون على الخطة، مما يفسح المجال لهم في المراحل اللاحقة للتحكم بالمشروع وضبط تكلفته أكثر، كما يمكّنهم ذلك من استثمار السيولة المالية المُتحصّلة من هذا المشروع في مشاريع أخرى ينفذونها في ذات الوقت. وفي بعض الحالات فإن مديري المشاريع ملزمون أو مضطرون للجوء إلى العمل الإضافي في مشاريعهم، وإدخال موارد إضافية أكثر لمحاولة التعويض عن التأخير الزمني الحاصل في المراحل السابقة (أداء جدولة سيئ)، أو لتعويض جزءٍ من الأداء السيئ لدليل أداء التكلفة في المشروع (CPI)، بحيث تزداد فعالية التنفيذ في المشروع[1].

تطبيق (٥-٥): حساب تقدير تكلفة الإنجاز استناداً إلى دليلي أداء التكلفة والجدولة التراكميين (التقدير الأسوأ)

باستخدام معطيات التطبيق (٥-١) وبتطبيق صيغة الحساب الأسوأ (الواردة أعلاه) لكلفة إنجاز المشروع (EAC) نجد:

$$EAC=200000+ (1000000-150000)/ (0.75*1)= 1333333 \text{ SR}$$

نلاحظ أن القيمة هنا «التقدير الأسوأ» تطابقت مع قيمة التقدير الأكثر احتمالاً كون أن عامل أداء الجدولة (SPI) حتى تاريخه كانت قيمته تساوي الواحد باعتبار أن القيمة المكتسبة هي نفسها القيمة المخطط لها أي (PV=EV=150000 SR) وهذا يتضح من الشكل (٥-٤).

---

(١) انظر أيضاً التطبيق الشامل رقم (٥-٦) لحساب هذه التقديرات وغيرها إضافة إلى تحليل النتائج في نهاية الفصل.

ولكن لو تم تطبيق هذه الصيغة في نهاية الربع الثاني ســوف نجد وبعد العودة إلى معطيات التطبيق (٢-١) من الفصل الثاني مايلي:

القيمة المخطط لها: (PV=400000 SR)، القيمة المكتسـبة: (EV=300000 SR)، والكلفــة الفعليــة: (AC=400000 SR)، عامل أداء التكلفــة: (CPI=1)، عامل أداء الجدولة: (SPI=0.75)

وعليه نجد أن تقدير كلفة إنجاز المشروع (EAC)- التقدير الأسوأ (في نهاية الربع الثاني) هي:

$$EAC=400000+ (1000000-300000)/ (0.875* 0.875)= 935938 \ SR$$

حيــث: ٠,٨٧٥ هي القيمة التراكمية (الوســطية) لــكل من عاملي أداء الجدولة والتكلفة، ومن الواضح هنا أن أداء المشروع تحسّن خلال الربع الثاني.

٥-٤-٣ مناقشة نتائج التنبؤ عند نهاية المشروع Discussion of Forecasting Results at Project Completion:

أولاً: بعد إنجاز التقديرات (الاحتمالية أو التنبُّئِية على أســاس إحصائي) لتكلفة المشروع النهائية (الدنيا، الأكثر احتمالاً، الأعلى) «Low, Most likely, High of final results cost" تتم مقارنة هذه التقديرات الثلاثة مع تقدير مدير/إدارة المشروع الوارد في الخطة الأولية، أو التقدير الرســمي (لتكلفة المشــروع) لمدير «المشروع»، الذي يتم في أي مرحلة من مراحل تنفيذه، أو في أي نقطة زمنية من البرنامج الزمني التي تتم فيها أخذ أو القيام بالقياســات المترية للقيم المكتسبة ، فإذا كان هذا التقدير الرسمي Project Manager's «Official Estimate» للنتيجة «للتكلفة» النهائية للمشروع خارج التقديرات الثلاثة فمن الضروري جداً تقديم تفسير منطقي لذلك، ويجب البحث عن الأســباب التي أدت إلى انحراف هذا التقدير الرســمي لمدير المشروع عن هذه القيم المحســوبة بالطرق الثلاث المذكورة أعلاه. فقد تكون المشــكلة هي في عملية التقدير الرســمي نفســه، تقدير ضعيف «poor estimate»، وبالتالي يجــب النظر بجدية إلى التقديرات المســتقبلية للأعمال المتبقية في المشروع، وإلى التقديرات التي سوف تقوم بها الإدارة لاحقاً للمشــاريع المســتقبلية، أي ما يُســمى بالتغذية الراجعة. كما يجب النظر والتدقيق في أســلوب إدارة المشــروع وضبط تكاليفه المختلفة (المباشــرة وغير المباشرة)، ويجب إعادة تقييم للتغيرات التي أصابت المشروع، أو التي يمكن أن تصيبه

في أعماله المتبقية. إن إعادة تقييم المشروع بشكل عام، والتغيرات التي أصابته بشكل خاص، هي من مسؤولية جميع أطراف المشروع.

ولقد حدد قانون Oxley-Sarbanes (SOX) للعام ٢٠٠٢م المتعلق بإعداد التقارير المالية الدورية في الإدارات الفيدرالية (الأمريكية) أن رئيس المكتب المالي Chief Financial Officer (CFO) والمدير التنفيذي (أو المدير العام) المالي Chief Executive Officer (CEO) معنيان بمدى عقلانية ومنطقية قيم التقدير النهائية، وعليهم تقديم ذلك خطياً. [1](Sarbanes-Oxley Act of 2002 States,Chapter14).

ثانياً: لقد تم التركيز أعلاه على النتائج النهائية للمشروع فيما يتعلق بتقديرات التكلفة المتوقعة لإنهاء المشروع بالاعتماد على قيم مؤشرات الأداء للتكلفة (CPI) والجدولة الزمنية (SPI)، وتم استخدام إما دليل أداء التكلفة، أو دليل أداء الجدولة أو كليهما معاً لحساب قيمة المشروع المتوقعة (EAC)، وحصلنا على ثلاثة تقديرات «تنبؤات» للتكلفة المتوقعة لإنجاز المشروع، بناءً على معطيات أداء المشروع السابقة (التراكمية). ولكن هل يمكن استخدام دليل أداء الجدولة وقيمة انحرافها للتنبؤ بنهاية المشروع؟، كما نستخدم دليل أداء الجدولة، الجواب نعم، ولكن إلى أي درجة يمكن الوثوق بهذه النتيجة؟. إن درجة الوثوق بهذه النتيجة تعتمد على نوعية النشاطات التي حصل بها هذا الانحراف الزمني (زيادة أو نقصاناً) هل هي نشاطات حرجة؟ بمعنى أنها واقعة على المسار الحرج للمشروع، أم هي نشاطات شبه حرجة؟ أم غير حرجة على الإطلاق. فإذا ما تم حساب القيم المكتسبة لمشروع ما، وتم حساب انحراف الجدولة فيه وتبين أنها تساوي شهراً واحداً، هذا لا يعني بالتأكيد أن المشروع سوف يتأخر بنفس هذه القيمة، والسبب أنه يجب معرفة نوعية النشاطات التي حصل بها هذا التأخير هل هي حرجة أم لا؟، فإذا كانت النشاطات التي حصل فيها التأخير حرجة فمن المؤكد أنه سيحصل تأخير في المشروع لنفس القيمة، أما إذا كانت النشاطات غير حرجة فإنه من المستبعد حصول ذلك بالتأكيد. فالتأخير الحاصل في النشاطات غير الحرجة، غير خطر، على الرغم من أنه أدى إلى زيادة في التكلفة، أما التأخير الحاصل في النشاطات شبه الحرجة فمن الممكن أن يكون مقلقاً ، كون هذه النشاطات واقعة على مسارات شبه حرجة ، أيّ مدتها قريبة من مدة المسار الحرج (مدة المشروع)، التي يمكن أن تتحول في المراحل القادمة إلى نشاطات حرجة، إذا

(1) http://www.ussc.gov/r_congress/s-oreport.pdf
http://wings.buffalo.edu/law/bclc/bclrarticles/81//schuenemann.pdf

ما رافق تنفيذهـا ظروف مغايرة لتلك المقدّرة. وعليه من الضروري بمكان، والأفضل اسـتخدام طرق الجدولة الزمنية المعتادة (كطريقة المسـار الحـرج أو غيرها) لمعرفة تاريخ نهاية المشـروع الجديد بدقة بناءً على معطيات التنفيـذ الفعلية. وبالتالي فإن منهجيـة القيم المكتسـبة هي مُكمِّلة ومتممة لطرق الجدولة الزمنية لضبط المشـروع ومتابعته مالياً وزمنياً[1].

ثالثاً: الجدير بالذكر أن البرمجيات المعروفة (كما سـنرى في الفصل القادم) في ميدان إدارة المشـاريع تمزج بين الطريقتين معاً لجدولة المشروع ومتابعته مالياً وزمنياً، وعليه فإنه من الأنسـب، والأفضل للمشـروع اسـتخدام المنهجيتـين (طرق الجدولة الزمنيـة، منهجية القيم المكتسـبة) بعضهمـا مع بعض لمتابعتـه والتحكم به، في هذه الحالة فقط يكون لدينا إمكانية لضبط المشـروع جيداً، ومتابعته، والسيطرة عليه من قبل إدارته أو أطرافه.

تطبيق (٥-٦): حساب القيم المكتسبة من أجل التنبؤ بالنتائج النهائية للمشروع:

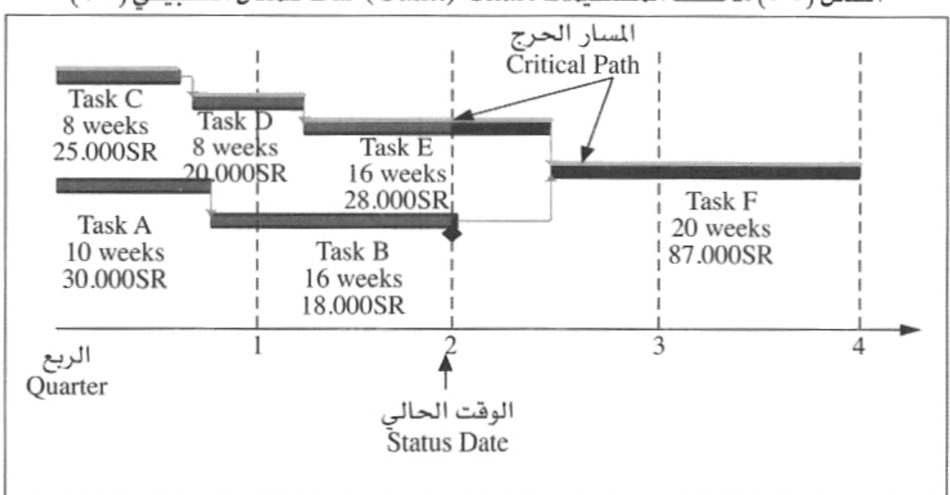
يبين الشكل (٥-٥) أدناه مخطط مستقيمات لمشروع بسيط، مُكوّن من ستة نشاطات (مهام)، مدة النشـاطات (بالأسـابيع) وتكاليفها مُبينة أسـفل الخطوط المسـتقيمة. ولنفرض أن القياسات قد تمت في نهاية الربع الثاني Status Date (الوقت الحالي).

الحـل:

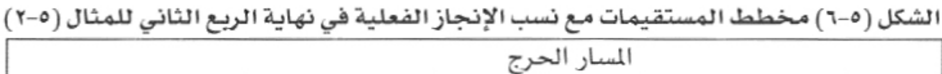
بما أن القياسـات تتم في نهاية الربع الثاني فإن النشاطات A,C,D يجب أن تكون منتهية تماماً، ونسـبة الإنجاز للنشـاطين B وE هي٩٣٪ ، و٥٧ ٪ على التوالي، وذلك حسـب الخطة الأولية للمشـروع. ولكن تقرير الإنجاز الفعلي، في نهاية الربع الثاني، أوضح أن النشـاطات A,C,D منتهية تماماً، ونسـبة الإنجاز الفعلية للنشاطين B وE هي٧٥٪، و٢٥ ٪ على التوالي، انظر الشكل (٥-٦).

(١) لقد سبقت الإشارة إلى ذلك أثناء مناقشة المثال التطبيقي (٢-٢)، فقرة (٢-٥-٢) من الفصل الثاني.

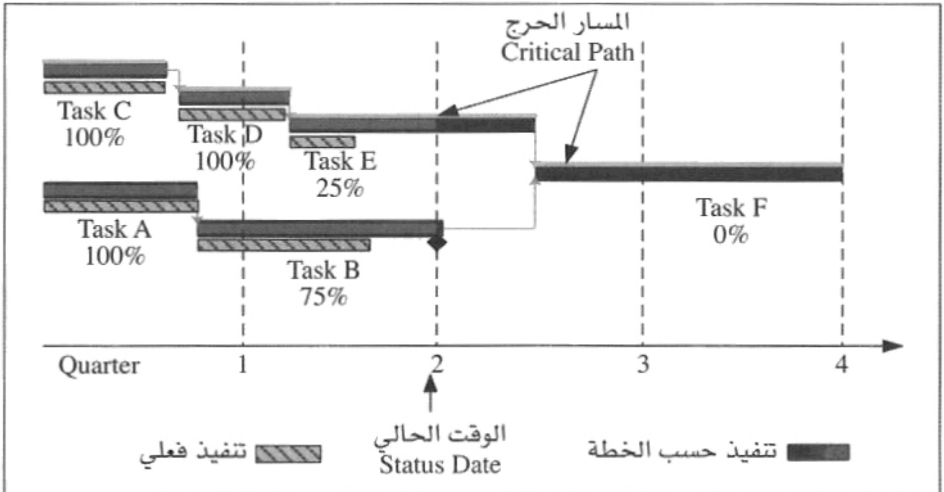
الشكل (٥-٥) مخطط المستقيمات Bar (Gantt) Chart للمثال التطبيقي (٥-١)



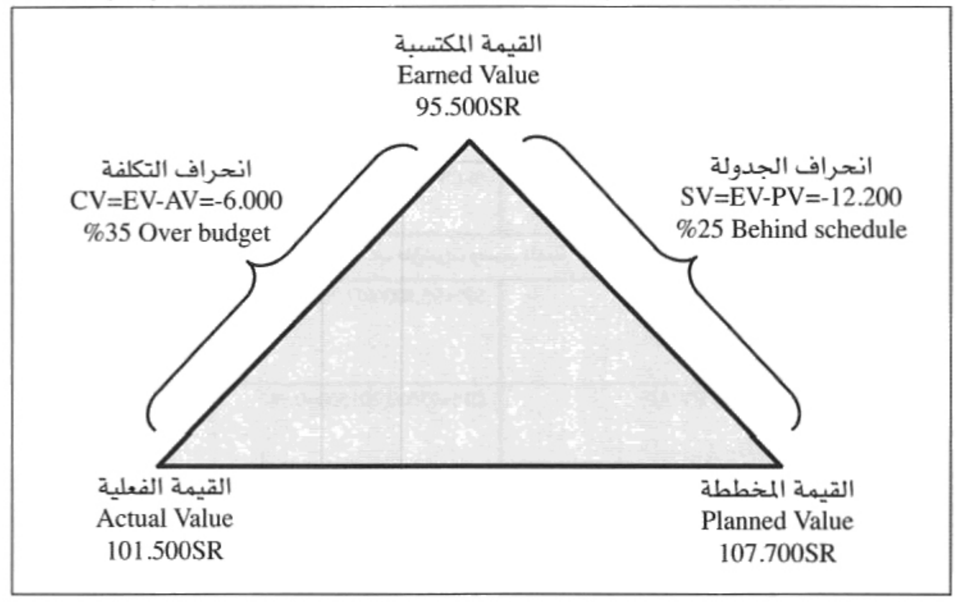
نتائج الحســابات مُبينة في الجدول (٥-٢). أما الشكل (٥-٧) فيبين تمثيل القيم العددية على مثلث القياسات المترية.



الشكل (٥-٦) مخطط المستقيمات مع نسب الإنجاز الفعلية في نهاية الربع الثاني للمثال (٥-٢)



الشكل (٥-٧) تمثيل القيم العددية على مثلث القياسات المترية للمثال (٥-١)



الجدول (٥-٢) نتائج الحساب للتطبيق (٥-٦)

التسمية أو الرمز	الصيغة الرياضية	حساب القيم المكتسبة	ملاحظات
١- حساب القيم الأساسية، والانحرافات، ونسب الانحرافات			
الميزانية الكلية (planned budget)	مجموع تكاليف نشاطات المشروع المُقدَّرة Budget at Completion	BAC=30.000+18.000+25.000+20.000+ 28.000+87.000 =208.000 SR	
القيمة المخططة PV	PV= (baseline cost*baseline (hours (activity duration	PV=30.000+25.000+20.000+ (.93*18.000)+ (.57*28.000) = **107.700 SR**	النشاطات A,C,D مُنجزة كاملاً ١٠٠٪
القيمة المكتسبة EV	EV= (baseline cost * actual (duration	EV=30.000+25.000+20.000+ (.75*18.000)+ (.25*28.000)= **95.500 SR**	
القيمة الحقيقة (الكلفة الفعلية) AC	AC = (Actual cost*actual (duration	الكلفة الفعلية كما هي مسجلة في المشروع حتى نهاية الربع الثاني هي: SR 101.500	
انحراف الجدولة SV	Schedule Variance SV=EV-PV	**SV=95.500 SR-107.700 SR=-12.200 SR,.** يوجد تأخير زمني عن الخطة	behind schedule Unfavorable

انحراف التكلفة CV	Cost Variance CV =EV-AC	CV=95.500 SR-101.500 SR=-6000 SR,. زيادة تكاليف الخطة	Unfavorable cost overrun
نسبة انحراف الجدولة %SV	SV%=SV*100/PV	SV %= -12.200 * 100/107.700=-% 11.33	
نسبة انحراف الكلفة %CV	CV%=CV*100/EV	% CV %=-6000 *100 /95.500=-6.28	
٢- حساب المؤشرات ونسب القيم المكتسبة			
دليل (مؤشر) أداء الجدولة الزمنية SPI	SPI=EV/PV	SPI=95.500/107.700=0.89	إنتاجية المشروع أقل من الخطة
دليل (مؤشر) أداء التكلفة CPI	CPI= EV/AC	CPI=95500/101500=0.94	التكلفة الفعلية أعلى من الخطة
٣-حساب تقديرات الكلفة المستقبلية-تنبؤات التكلفة النهائية للمشروع Calculating Cost Estimates (FINAL COST FORECASTING)			
تقدير (كلفة) الإنجاز الكلي Estimate at Completion-EAC	1- EAC = AC + BAC – EV "best case "	EAC=101.500+208.000-95500= 214.000 SR	كلفة الأعمال المتبقية كما هي في الموازنة
(التقدير المتفائل) التقدير لكلفة الإنجاز الكلية (التقدير الأكثر احتمالاً)	2- EAC = AC + ETC ETC= (BAC-EV)/CPI EAC=BAC/CPI "most likely case"	EAC=101.500+ ETC ETC= (208.000-95.500)/0.94=119.681 SR (الصيغة الطويلة) EAC=101.500+ 119.681=221.181 EAC=208.000 / 0.94=221.276 (الصيغة القصيرة)	تقدير الخطة غير مناسب للأعمال المتبقية*
التقدير المتشائم لكلفة الإنجاز الكلية	3- EAC = AC + ETC ETC= (BAC-EV)/ (CPI*SPI) "worst case"	ETC= (208.000-95.500)/0.94*0.89= 134473 SR EAC=101.500+134473= 235.973 SR	
الانحراف في قيمة الإنجاز Variance at Completion-VAC	VAC=BAC-EAC	1-VAC=208.000-214.000=-6000 , "best case" 2-VAC=208.000-221.181=-13181, "most likely case" VAC=208.000-221.276=-13276 3- VAC=208000-235.973 =-27973, "worst case"	

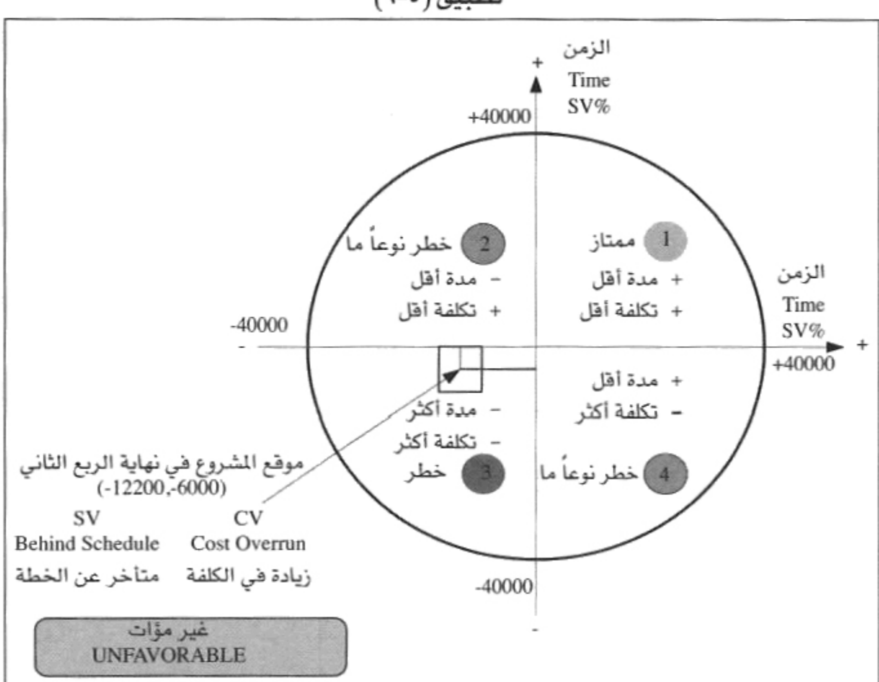
دليل إنجاز الأعمال المتبقية في المشروع To-Complete (the work) Performance (Index (TCPI	$TCPI = \frac{\text{Work Remaining (BAC-EV)}}{\text{Fubds Remaining (BAC-AC)}}$ $TCPI = \frac{\text{Work Remaining (BAC-EV)}}{\text{Fubds Remaining (EAC-AC)}}$	TCPI= (208.000-95.500) / (208.000-, 101.500)=1.0563 1-TCPI= (208.000-95.500) / (214.000-" 101.500)=1.0,"best case" Math EAC 2-TCPI= (208.000-95.500) / (221.181 "-101.500)=0.94, "most likely case TCPI= (208.000-95.500) / (221.276 "-101.500)=0.939 ; "Cum CPI EAC 3-TCPI= (208.000-95.500) / (235.973 -101.500)=0.837,"worst case"CPIxSPI EAC

تحليل النتائج وتقييم وضع المشروع النهائي للتطبيق (٥-٦):

يوضح الشكل (٥-٨) تقييم وضع المشروع في نهاية الربع الثاني بالاعتماد على قيمة كل من انحراف الجدولة SV والتكلفة CV، ويتضح من هذا الشكل أن «إحداثيات موقع المشروع» تقع في الربع الثالث من دائرة التقييم، مما يعني أن وضع المشروع خطر أو حرج، كونه متأخراً عن خطته الأولية (انحراف سلبي)، وتكلفته أكبر من تلك الواردة في موازنته. أما الشكل (٥-٩) فيوضح وضع المشروع ولكن بالاستناد إلى قيمة نسبة الانحراف المئوية، التي تعطي تقييماً أوضح عن الانحراف في المشروع ومدى خطورته.

* في هذه الحالة إما أن يتم تقدير مستقل، ومنفصل للأعمال المتبقية في المشروع، بغض النظر عن أداء المشروع الحالي، في هذه الحالة يتم حساب كلفة الأعمال المتبقية بالاستناد إلى الأسعار الحالية للمواد، وللموارد اللازمة (عمالة، معدات، مواد) بشكل عام للمشروع مع الأخذ بالاعتبار عوامل المخاطرة الضرورية، التي تحددها إدارة المشروع. كما يمكن تقدير كلفة الأعمال المتبقية في المشروع بالاعتماد أداء المشروع الحالي من خلال استخدام كل من دليل أداء التكلفة CPI، وهو التقدير المتفائل، أو بالاعتماد على قيم دليلي أداء التكلفة CPI والجدولة الزمنية SPI معاً.

الشكل (٥-٨) تقييم وضع المشروع من حيث انحراف الجدولة والتكلفة في نهاية الربع الثاني- تطبيق (٥-٦)



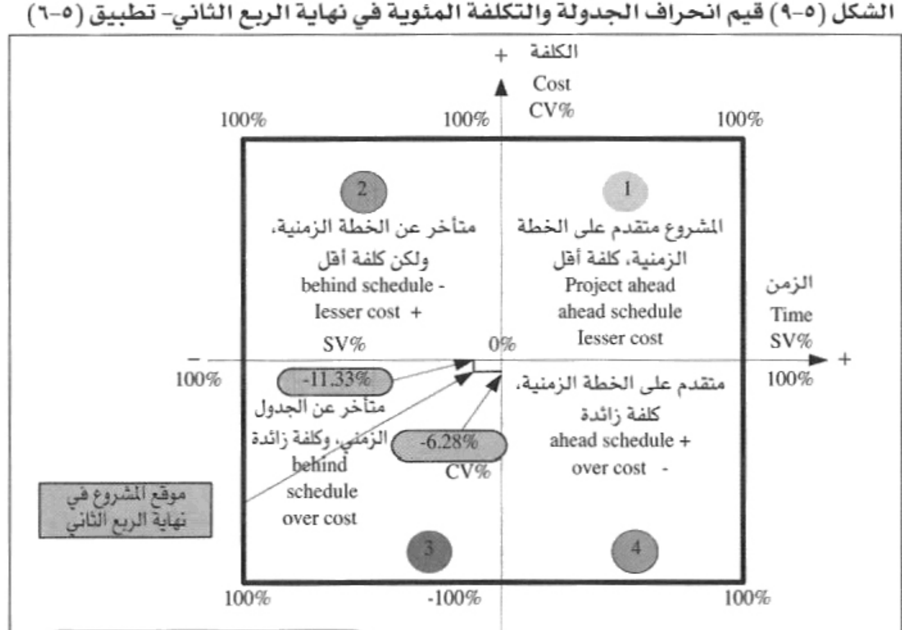
ويوضح الشكل (٥-١٠) القيمة النهائية للمشروع التي يمكن التنبؤ بها استناداً إلى قيمة كل من دليلي الجدولة SPI والتكلفة CPI. من الشكل يتضح أنه لدينا مجال محدد بقيمتين، القيمة الدنيا للمجال الاحتمالي أو الإحصائي للتكلفة statistical range نحصل عليها بتقسيم الموازنة على قيمة دليل أداء التكلفة، أي: الكلفة النهائية الدنيا:

$$\text{Final cost (Low)}=BAC/CPI=208000/0.94=231111\ SR$$

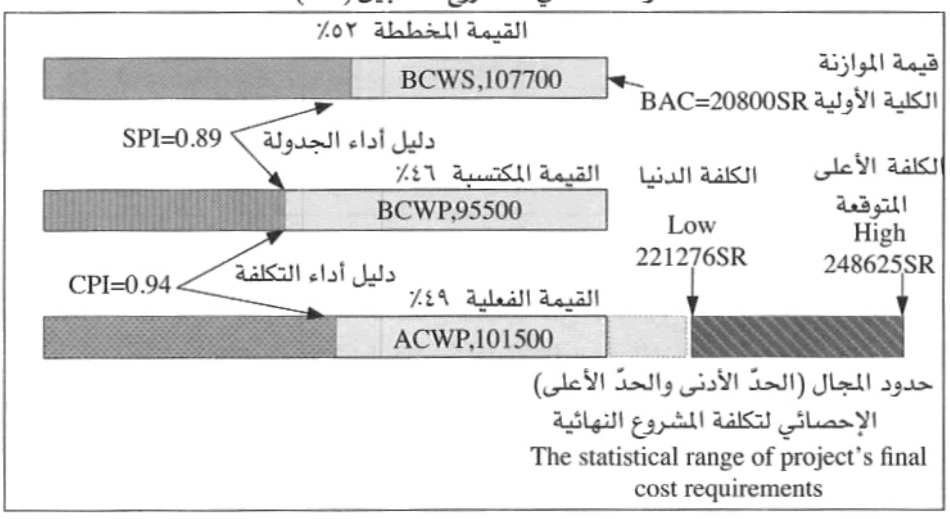
أما القيمة العليا للتكلفة المُتنبأ بها فهي تعتمد على قيمة كل من دليلي التكلفة والجدولة الزمنية:

$$\text{Final cost (High)}=BAC/(CPI*SPI)=208000/(0.94*0.89)=259675\ SR$$

الشكل (٥-٩) قيم انحراف الجدولة والتكلفة المئوية في نهاية الربع الثاني- تطبيق (٥-٦)

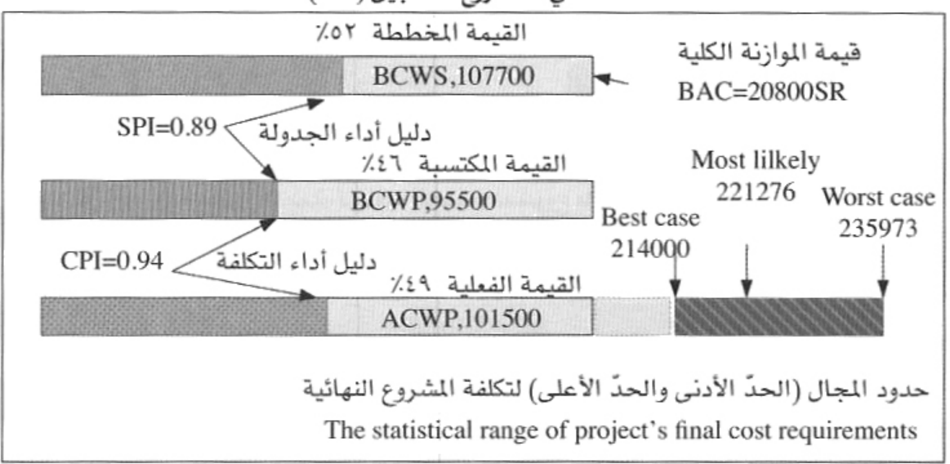


الشكل (٥-١٠) التنبؤ بالقيمة النهائية لتكلفة المشروع بالاعتماد على دليلي أداء الجدولة والتكلفة في المشروع - تطبيق (٥-٦)



وعليه فإن حدود تكلفة المشـروع المتوقعة سـتكون ضمن هذا المجال إذا ما استمر العمل في المشـروع على الوتيرة نفسـها. وهذا هو الحسـاب البسيط للتنبؤ بالتكلفة النهائية للمشـروع. وعليه يمكن حساب قيمتي المجال الإحصائي بطرق مختلفة، أكثر دقـة، وهذا يتوقف على مدير المشـروع، الذي يمكن له تقديـر تكلفة الأعمال المتبقية فـي المشـروع، أي إذ اعتبر أن ما تبقى من الموازنة يكفـي لإنجاز ما تبقى من أعمال، أي أن تقديـر الموازنـة الأولية يبقى صحيحاً لبقية الأعمـال أيضاً، ولكن يجب الأخذ بالاعتبار كلاً من قيمتي التكلفة الفعلية والقيمة المكتسبة حتى تاريخه. على أي حال، فإن التقديـرات المختلفة لتكلفة الإنجاز الكلية VAC واردة في الجدول (٥-٢) أعلاه، في الجزء الأخير منه (٣-حساب تقديرات الكلفة المستقبلية - تنبؤات التكلفة النهائية للمشـروع). التقديرات الثلاثة (التقديـر المتفائل - الأفضل، والأكثر احتمالاً، وأخيراً التقدير الأسوأ) لتكلفة المشروع المتوقعة موضحة في الشكل (٥-١١).

الشكل (٥-١١) التنبؤ بالقيمة النهائية لتكلفة المشروع بالاعتماد على التقديرات الثلاثة لـ: VAC في المشروع - تطبيق (٥-٦)



ومن الجدير بالذكر أن طريقة الحساب هنا هي الأدق، إذ تعتمد على القيم المكتسبة جميعهـا، كما تُعيد تقدير قيمة الأعمال المتبقية في المشـروع. ونلاحظ من الشـكل (٥-١١) أن قيمـة التقدير الأفضل (الحدّ الأدنى للمجال الإحصائي) والقيمة الأسـوأ (الحدّ الأعلى للمجال الإحصائي) مختلفة وأقل من تلك الواردة في طريقة الحسـاب المُبسّـطة، ويُلاحظ هنا تتطابق القيمة الأكثر احتمالاً مع القيمة الدنيا (٢٢١٢٧٦) في الطريقة المُبسّطة.

الفصل السادس
تطبيق القيم المكتسبة باستخدام الحاسب الآلي
Earned Value Computer Applications

ملخص:

بإمكان القارئ بعد قراءته لهذا الفصل من استخدام الحاسب الآلي في تطبيق القيم المكتسبة لمتابعة مشروعه، إضافة لقراءة نتائج التحليل، ومن ثم إجراء التنبؤ له. سوف يتم شرح استخدام الحاسب الآلي من خلال التطبيقات المختلفة باستخدام برنامج Ms-Project 2007، وبرنامج إكسل Excel.

مقدمة:

أسهم الانتشار الكبير لأجهزة الحاسب الآلي إضافة لتطور البرمجيات الخاصة بإدارة المشاريع كثيراً في تطبيق منهجية القيم المكتسبة بشكل أسهل وأسرع، وزاد من عدد المشاريع التي تم فيها استخدام هذه المنهجية وصعوبة تطبيقها عملياً. يمكننا القول إن الحاسب الآلي وتطبيقاته قد سهّلت كثيراً عملية التطبيق هذه، وحجّة البعض، سابقاً، من تعقيد هذه المنهجية وصعوبة تطبيقها في متابعة المشاريع، قد زالت تماماً الآن، بفضل التطور الكبير الذي أصاب برامج إدارة المشاريع هذه. إذ إن معظم البرمجيات المعروفة والشهيرة في هذا الميدان تم تعديلها وتطويرها بما يتوافق مع معايير القيم المكتسبة بشكلها المُبسط، الذي عرضناه في هذا الكتاب، وجميعها يتمتع بسهولة التطبيق وبديناميكيته الكبيرة، من حيث إمكانية التعديل، وإمكانية عرض البيانات بطرق مختلفة بما في ذلك الشكل البياني منها.

٦-١ البرمجيات الحديثة والقيم المكتسبة Modern Software and Earned Value:

تقدم البرمجيات الحديثة إمكانية كبيرة وسهولة تامة لمتابعة المشاريع، أياً كان حجمها وتعقيدها، باستخدام منهجية القيم المكتسبة. فلا يختلف أسلوب التطبيق وطريقته سواء أكان المشروع صغيراً، مُكَوَّناً من بضعة نشاطات، أم مشروعاً كبيراً، يتضمن عدة آلاف من النشاطات، بما في ذلك ما يُسمى «بالبرنامج» program أو «حقيبة المشاريع» portfolio project، التي تتكون من عدة مشاريع مختلفة، إضافة لمتابعة عقود التوريد أو مشتريات المشروع.

ويمكن أن نُصنّف البرمجيــات الحديثة، التي يتم من خلالها تطبيق منهجية القيم المكتسبة إلى:

١- **النوع الأول:** وهي مجموعة البرمجيات الموضوعة أساساً لجدولة المشاريع ولإدارتها عامة، والمشاريع الإنشائية منها خاصة، والمُطوّرة لاحقاً بما يتوافق مع معايير القيم المكتســبة وتقاريرها، بما في ذلك القياســات المترية لها، وإجراء التحليل الزمني والمالي للمشروع، ومن ثم إجراء التنبؤ بالنتائج النهائية لها. ومن أشهر البرمجيات في هــذا المجــال: Ms-Project; Primavera Enterpriser; Project Schedule وغيرها الكثير. وهذا النوع هو الأكثر انتشــاراً واســتخداماً (Solomon, 2001)، (DoD,1998)، (Lipke,2002). وتوفّرُ شركات البرمجيات المتخصصة مجموعة من البرامج التي تُتيح لنا إدارة المشاريع عبر الشبكة وإجراء تطبيق القيم المكتسبة، مثــال: «Microsoft® Office Project Server 2007، http://<servername> ProjectServer، والبرنامــج Microsoft® Windows Share Point Services 2007.

٢- **النــوع الثانــي:** وهــي مجموعة البرمجيات المطوَّرة خصيصــاً لهذه المنهجية، وهي تستند إلى معايير القيم المكتسبة أيضاً، ولكنها الأقل انتشاراً وتداولاً. وهذا النوع من البرمجيات يرتبط بمؤسسات أو شركات هندسية استشارية متخصصة بميدان إدارة المشــاريع، ويكاد أن ينحصر استخدام هذه البرمجيات من قبلها فقط لمتابعة كلفة المشروع، وهي تعتبرها أداة فعّالة تقدمها لعملائها فقط- مثلًا البرنامج الذي يمكن استخدامه عبر الشبكة على الموقع http://www.projectmanager.com.

٣- **النوع الثالث:** وهي مجموعة البرمجيات أو التطبيقات، التي تستند إلى أحد برامج الحاســب الآلي المعروفــة، كبرنامج الجداول الإلكترونية إكســل Excel، وبرنامج أكسس Access، وهي عبارة عن تطبيقات برمجية بسيطة يمكن لأي مستخدِم أن يطوّرها بنفسه من أجل تطبيق منهجية القيم المكتسبة.

في هذا الفصل ســوف نشــرح أســس تطبيق منهجية القيم المكتســبة باستخدام مجموعة البرمجيات المتخصصة بإدارة المشــاريع، كونها الأكثر انتشــاراً واستخداماً، وعلى الأخصّ برنامج Ms-Project 2007، وسوف نعرِض لكيفية تطبيق القيم المكتسبة وحساب جميع قيمها باستخدام برنامج إكسل.

٦-٢ تطبيق القيم المكتسبة باستخدام الحاسب الآلي Earned Value Software Applications:

إن تطبيق القيم المكتسبة باستخدام الحاسب الآلي لا يختلف كثيراً عن أسلوب أو طريقة التطبيق اليدوي لها، سوى بعض الفروقات البسيطة، التي سوف نذكرها لاحقاً. والميزة الأساسية لاستخدام برامج الحاسب الآلي هي المرونة الكبيرة في التطبيق، والسهولة الفائقة في الحصول على نتائج التحليل، والتنبؤات النهائية للمشروع، إضافة لإمكانية الحصول على التقارير المختلفة للقيم المكتسبة بشكل بياني (Fleming, Koppelman, 1998)، (Turner,2002)، (Jones,2000).

لكي يكون التطبيق فعّالاً باستخدام الحاسب الآلي لابد من:

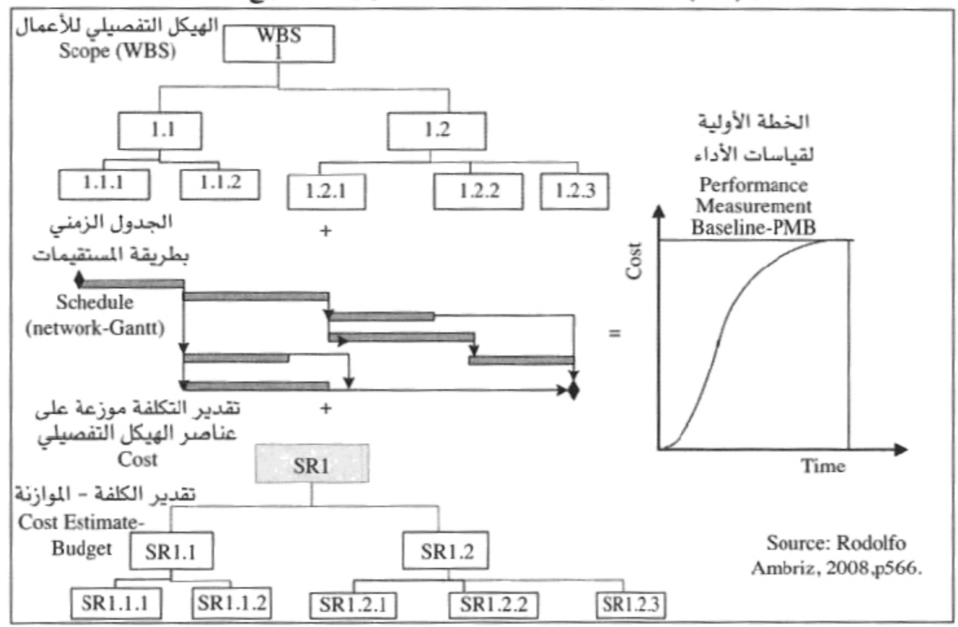
١- تعريّف المشروع وتحديد مجاله (scope) بشكل جيد، أي تحديد الأعمال التي يجب إنجازها في المشروع كافة؛

٢- تقدير أزمنة تنفيذ نشاطات المشروع activity duration estimate، ومن ثم جدولته، أي وضع برنامج زمني للمشروع (schedule)؛

٣- تعيين الموارد اللازمة لتنفيذ نشاطات المشروع ومعدلات تكاليفها (cost).

وتُشكّل هذه الأشياء الثلاثة (مجال المشروع، جدوله الزمني وكلفته) (scope; schedule; cost) العناصر المفتاحية للخطة الأولية لقياسات الأداء في المشروع Performance Measurement Baseline (PMB)، التي تستخدم أساساً لإجراء القياسات المترية فيه، والتي تُعبّر عن الأداء في المشروع، وهذه الخطة يُقّرها عادة، كما يُصادق عليها، أطراف المشروع الأساسيين (المالك، المقاول، الاستشاري). ومن البديهي أن تكون هذه الخطة متكاملة، بمعنى أن التكامل يجب أن يكون متوفراً بين الأعمال المقررة في عقد المشروع، إضافة لذلك التغيرات المُصادق عليها، وبين كل من مدتها الزمنية وتكلفتها، فكل عمل وارد في الهيكل التفصيلي للأعمال يجب أن تُحدد له المدة والتكلفة (الموازنة) المناسبة له، وبالمقابل أن كل جزء من التكلفة الكلية (الموازنة) يجب أن يكون معلوماً لإدارة المشروع لأي عمل أو نشاط هو محدد أو موضوع. ويمكن التعبير عن هذا التكامل في المشروع بالشكل البياني (٦-١).

الشكل (٦-١) العناصر المفتاحية للخطة الأولية للمشروع (PMB)



بالتأكيد، لن نعيد شـرح مبادئ القيمة المكتسـبة واسـتخدامها لمتابعة المشـاريع، ولكن سـوف يتم التركيز على الطريقة أو الأسـلوب التي تسـتخدمها برامج الحاسب الآلي. توجد لأي مشروع، في كل لحظة قياس فيه، ثلاث قيم أساسية، وهي على أية حال القيم المعروفة أو الشـهيرة للقيم المكتسبة، التي تستخدم لإجراء كافة القياسات والحسـابات الأخرى في المشـروع وهي: القيمة المخطط لها Planned Value (PV) أو (BCWS)، والقيمة المكتسبة Earned Value (EV)، أو (BCWP)، والقيمة الفعلية أو الكلفـة الفعليـة Actual Cost (AC) أو (ACWP). وهناك قيمة رابعة وهي قيمة الموازنـة الكلية (BAC) وهي القيمة التي يتم حسـابها، لا إدخالها أو قياسـها. وفي حالة استخدام برامج الحاسب الآلي فإننا ندخل هذه القيم الثلاث للنشاطات الجزئية فقط، ومن يقوم البرنامج بتجميعها على مستوى النشاطات الرئيسة و من ثم للمشروع ككل حتـى تاريخ محدد، وهـو التاريخ الذي نقوم به بإجراء التحليل للمشـروع. ومن الجديـر بالذكر أن معظم البرامج تتيح لنا التعبير عن هذه القيم إمّا بقيم مطلقة، كما ورد أعلاه، أو بقيم نسـبية، أي نسبة مئوية من القيمة الكلية لموازنة المشروع (BAC)، الواردة في الخطة الأولية له، وذلك كما يلي:

١- (PV%) النسبة المئوية للقيمة المخططة [PV%=PV/BAC]؛

٢- (EV%) النسبة المئوية للقيمة المكتسبة [EV%=EV/BAC]؛

٣- (AC%) النسبة المئوية للقيمة الفعلية [AC%=AC/BAC].

واستناداً إلى هذه القيمة المُدخلة (المُقاسة في المشروع) التي تُعبِّر عن واقع نشاطات المشروع، وبالتالي الأداء فيه، يتم حساب بقية القيم الخاصة بانحرافات القيم المكتسبة ونسبها، ومؤشرات الأداء للتكلفة والجدولة الزمنية، إضافة إلى بقية الحسابات الخاصة بالتنبؤ بالنتائج النهائية للمشروع (Christensen,1996)، (Solomon,2001).

٦-٣ طرق قياس الإنجاز باستخدام الحاسب الآلي Methods of Project Progress Computer Measurement:

إن السؤال الرئيسي في هذه المرحلة هو: كيف سيتم قياس الإنجاز في المشروع؟ وهل يمكن استخدام الطرق نفسها المستخدمة في الطريقة اليدوية، الواردة في الفصل الرابع أثناء وضع الخطة الأولية المتكاملة، وما الطريقة الأفضل بالنسبة للمشروع (في هذه الحالة)؟ وأين سينعكس ذلك؟ وكيف سينعكس ذلك على خطته الموضوعة باستخدام برنامج Ms-Project 2007؟.

لقد حدد معهد إدارة المشاريع – في كتابه المعنون «المعايير التطبيقية لإدارة القيم المكتسبة» (PMI,2005)[1] تقنيات (طرق) قياس القيم المكتسبة، وهذه التقنيات يمكن تلخيصها في الجدول (٦-١)، وذلك استناداً إلى الطريقة التي يتم بها حساب أو قياس تقدم العمل في النشاط task progress (قياس الإنجاز). سوف نعرض بإيجاز لمحتويات هذا الجدول وطرق تطبيقها. ومن ثم سوف نرى كيف يمكن تطبيق هذه الطرق في برنامج بروجكت.

كما يتضح من الجدول فإن اختيار طريقة القياس لتقدم العمل أو لقياس الإنجاز في النشاط يتوقف على عاملين اثنين:

الأول خصائص العمل/ النشاط/ المُنتج المُنجز نفسه deliverables or product of work characteristics، (مادي ملموسtangible أو غير ملموس intangible)؛

والثاني مدة النشاط نفسه. ومن الجدير بالذكر أن الطريقة المُتبعة للقياس، لنشاط محدد، يجب أن تكون واحدة في مرحلة التخطيط planning phase، وفي

(1)PMI ,«Practice Standard for Earned Value Management»,PMI,2005,p.18

مرحلة المتابعــة والتنفيذ Executive&Tracking phase أيضاً، وعليه يمكن أن نختار إحدى الطرق التالية لقياس تقدم العمل أو الإنجاز لنشاطات المشاريع:

الجدول (٦-١) طرق قياس القيم المكتسبة في المشروع

<table>
<tr><th colspan="2">طريقة قياس القيم المكتسبة الموصَى بها</th><th>مدة العمل (النشاط)</th><th>خصائص المنتج أو العمل المنجز</th></tr>
<tr><td colspan="2">صيغة/قيمة ثابتة Fixed Formula</td><td>١ أو ٢ فترات قياس
1or 2 Measurement Periods</td><td rowspan="7">ملموس Tangible</td></tr>
<tr><td colspan="2">نقاط علاّم موزونة Weighted Milestones</td><td rowspan="6">أكثر من فترتي قياس
More than 2 Measurement Periods</td></tr>
<tr><td>٪ نسبة مئوية للمدة</td><td rowspan="4">نسب الإنجاز
Percent Complete</td></tr>
<tr><td>٪ نسبة مئوية للعمل</td></tr>
<tr><td>٪ نسبة مئوية للوحدات</td></tr>
<tr><td>٪ نسبة مئوية محددة</td></tr>
<tr><td colspan="2">الجهد المخصص Apportioned Effort</td><td rowspan="2">أي شيء (لا يهم العدد)
Any</td><td rowspan="2">غير ملموس
Intangible</td></tr>
<tr><td colspan="2">مستوى/تساوي الجهد Level of effort</td></tr>
</table>

Sources: R. Ambriz, 2008, p.572

١- **صيغة (قيمة) ثابتة Fixed Formula** وتستخدم هذه الطريقة للنشاطات القصيرة المدة، أي في الحالة التي يتم فيها قياس الإنجاز في المشــروع مرّة واحدة أو مرتين على الأكثر، ولســنا بحاجة إلى تقييم التقدم النسبي للنشاط خلال تنفيذ المشروع. وأشهر القيم الثابتة المستخدمة في هذه الحالة هي: (١٠٠/٠، ٥٠/٥٠) - القيمة (١٠٠/٠) تعني أنه لن يتم اعتبار النشــاط مُنجزاً ما لم يُنجز فعلياً ١٠٠٪، القيمة (٥٠/٥٠) تعني بأنه سوف يتم اعتبار أن ٥٠٪ من النشاط تم إنجازه أو تسليمه (في حال المشــتريات مثلاً) في بداية النشــاط، والـ: ٥٠٪ الأخرى في نهايته. كما أنه توجد صيغ ثابتة أخرى من الممكن استخدامها وهي: ٣٠/٧٠، ٧٥/٢٥ .... إلخ[1].

يتــم تطبيق هــذه الطريقة في برنامــج Ms-Project 2007 بتجزئة النشــاط إلى نشــاطين أو أكثر، حســب عدد القيم الثابتــة، ويتم تحديد التكلفــة الثابتة أو الموارد اللازمة تبعاً للقيم الثابتة، على أن يتم تعديل ذلك في صفحة الموارد أو التكاليف أيضاً،

(١) لقد أوردنا في الفصل الرابع بعضاً من هذه الطرق أثناء مناقشة وضع الخطة الأولية لقياس الأداء في المشروع PMB.

لجعل اعتبار أو حساب تكلفة النشاط cost accrual في بدايته start أو نهايتهfinish حسب الحال Accrue At.

٢- **نقاط علاّم موزونة Weighted Milestones** وتستخدم هذه الطريقة في حالة النشاطات الطويلة المدة نسبياً، أي لدينا أكثر من تقريرين لمتابعة المشروع (تقارير التكلفة أو القيم المكتسبة)، إذ يكون من الصعب تقدير التقدم الجزئي أو النسبي، ولكن لدينا نقاط علاّم محددة مع تسليمات (في المشروع) يمكن التحقق منها أو إثباتها، أي يمكن وضع قيم مئوية مرحلية للإنجاز وذلك نسبة إلى القيمة/التكلفة الكلية للنشاط. مثال: يمكن تجزئة نشاط التصميم، في مشاريع الدراسات والتصاميم، إلى: الفكرة الأولية (١٠٪)، التصميم المبدئي (٢٠٪)، مرحلة التصميم ما قبل النهائي (٣٠٪)، التصميم النهائي (التفصيلي) (٤٠٪). وهذه التجزئة لعملية التصميم ضرورية، إذ تُشكّلُ نهاية كل مرحلة نقطة علاّم في المشروع، وعليه من السهل متابعة المشروع فنياً ومالياً، فالأرقام الواردة ضمن الأقواس تدل على نسب تكلفة كل مرحلة، التي يقابلها تنفيذ أعمال محددة يُتفق عليها (نقطة علاّم)، ومجموعها يُشكل التكلفة الكلية لنشاط التصميم.

يتم تطبيق هذه الطريقة في برنامج Ms-Project 2007 ببساطة، ولكن يتطلب الأمر تقسيم النشاط الكلي إلى نشاطات فرعية تتوافق مع قيم/وزن نقاط العلاّم، وبالتالي تحديد التكلفة الثابتة أو الموارد اللازمة تبعاً للقيم الوزنية هذه.

٣- **نسبة الإنجاز Percent Complete** أو الإنجاز النسبي وهي الطريقة الأكثر استخداماً لقياس الإنجاز في المشاريع التي تطبق منهجية القيم المكتسبة، حيث يتم وضع أو تقدير نسبة الإنجاز المئوية وفقاً للإنجاز الفعلي في تاريخ الحالة status date أو تطبيق عملية القياس، على أن يتم اختيار طريقة موضوعية لتقدير نسب الإنجاز من النشاطات. على العموم إن تقدير نسب الإنجاز يصبح من السهولة بمكان كلما تم تجزئة النشاطات الرئيسية إلى نشاطات فرعية أو ثانوية أكثر، بمعنى أن يكون لدينا هيكل تفصيلي للأعمال جيداً، ومُفصلاً لدرجة كافية. فتقدير نسبة الإنجاز لنشاط بسيط عملية سهلة، في حين أن تقديرها لنشاط مركب هو أمر صعب، وغير دقيق أيضاً. وعملياً نصادف في المشاريع عامة، والإنشائية خاصة، أشكالاً مختلفة لطرق التقدير النسبي وهي:

أ- نسبة مئوية من المدة Duration Complete % وتساوي إلى نسبة المدة الفعلية إلى

المدة الكلية، أي:

% Duration Complete= Actual Duration/Total Duration

نسبة الإنجاز المئوية٪ = المدة الفعلية ÷ المدة الكلية

وتُقاس المدة الفعلية بالمدة المنقضية من تاريخ بدء النشاط الفعلي حتى تاريخ إجراء القياس[1]. ويمكن استخدام هذه الطريقة لجميع أنواع النشاطات في المشاريع، مع ملاحظة أنه يتم الافتراض أن علاقة الإنجاز مع الزمن هي علاقة خطية، وإن كان ذلك يعتبر وهمياً أو غير صحيح في الكثير من الحالات، إذ يجب الانتباه إلى أن مرور ٥٠٪ من مدة النشاط، لا تعني أنه تم إنجاز ٥٠٪ منه. ومن الجدير بالذكر أن هذه الطريقة هي الطريقة الأساسية أو الافتراضية default المستخدمة في برنامج Ms-Project 2007.

ب- نسبة مئوية للعمل Work Complete% وتساوي إلى نسبة العمل الفعلي، وذلك حسب ما هو مُقدّر بساعة عمل man-hours (وهو الأكثر استخداماً) أو بقيمة مالية، إلى مقدار العمل الكلي، أي:

% Work Complete= Actual Work /Total Work

نسبة إنجاز العمل٪ = العمل الفعلي ÷ العمل الكلي

ويُقاس العمل الفعلي بعدد الساعات المسجلة فعلياً في المشروع حتى تاريخ إجراء القياس. ويستخدم هذا النوع من القياس في الحالات التي يكون فيها إنجاز النشاط ليس مستمراً أو غير مستوٍ. مثال في حال وجود انقسام أو تجزئة في النشاط split tasks نفسه لكون المورد المنفذ أو اللازم للنشاط تم تكليفه لإنجاز نشاط آخر في هذا الوقت، أو عندما يكون لدينا موارد معينة لنشاطات ولكن بساعات عمل مختلفة. وتنشأ هذه الحالة أثناء عملية تسوية المواردresources leveling في برنامج بروجكت، إذا كنّا نسمح بحصول انقسام في النشاطات، نتيجة الطلب أو القيود المفروضة على موارد المشروع. في هذه الحالة يقوم بروجكت بتقسيم النشاط إلى نشاطين، لكون المورد اللازم لهذا النشاط، ضروري لنشاط آخر حرج أو أن لديه مرونة زمنية أقل.

---

(١) على العموم يمكن استخدام المدة الفعلية أو المجدولة المنقضية (من النشاط) كقيمة منفصلة، أي دون اعتبارها كنسبة مئوية من المدة الكلية، لحساب القيم المكتسبة في المشروع.

ومن الجدير بالذكر أن العمل الكلي الوارد في الصيغة أعلاه هو مجموع العمل الفعلي المنجز إضافة للعمل المتبقي الذي يجب تقديره في كل مرّة تتم فيها عملية القياس.

ت- نسبة مئوية للوحدات (وحدات القياس المادية) ٪ Physical Units Complete وتستخدم هذه الطريقة إذا كانت للنشاط نتيجة مادية أو تسليمات محددة يمكن قياسها بوحدات القياس الفيزيائية أو المادية المعروفة (م.ط، م٢، م٣، طن، عدد القطع المنتجة...الخ). وهي تُعبّر نسبياً عن الجهد والوقت المبذولين للحصول على هذه النتيجة وذلك نسبة إلى قيمة الإنتاج الكلية. مثال:تم إنجاز ٥٠ م٢ من الأرضيات من أصل الكمية الكلية ٢٠٠ م٢، فتكون نسبة الإنجاز هي (٥٠/٢٠٠)٪=٢٥٪، أي يتم حسابه من الصيغة:

% Physical Units Complete= Actual Units /Total Units

نسبة الإنجاز للوحدات٪= الوحدات الفعلية (المُنجزة) ÷ عدد الوحدات الكلي

ث- نسبة مئوية محددة Physical Complete % وتستخدم عندما يتم تحديد التقدم الجزئي للنشاط على أساس غير موضوعي (شخصي)، أي أنه من الصعوبة بمكان استخدام أي من الطرق الأخرى المذكورة أعلاه، عندها يتم تقييم تقدم العمل المادي أو الفعلي في النشاط على أساس الخبرة الشخصية، أي لا يستند إلى أسس واضحة. مثال: إنجاز عمل يتألف من ثلاث مراحل أساسية، تستهلك جميع المراحل كمية المواد نفسها (أي ٣٣,٣٣٪)، ولكن تحتاج إلى أزمنة مختلفة تتعلق بصعوبات التنفيذ (المرحلة الأولى-٣٠دقيقة، الثانية - ٤٠ د، الثالثة - ٥٠ د- المجموع ١٢٠ دقيقة)، فلو فرضنا أنه تم إنجاز المرحلتين الأولى والثانية، هذا يعني أنه تم إنجاز (٦٦,٦٦٪) من العمل (فعلياً أو مادياً Physical Complete %)، ولكن زمنياً يعادل (٣٠+٤٠ مقسوماً على ١٢٠ دقيقة، أي: ٥٨,٣٣٪ من المدة الكلية.

ويتم تطبيق هذه الطريقة في برنامج Ms-Project 2007 ببساطة، إذ يمكن استخدام أي منها، ولكن الأكثر استخداماً هي نسبة الإنجاز المتعلقة بالمدة % Duration Complete، وبدرجة أقل Physical % Complete.

٤- **طريقة الجهد المخصص أو المُوزَّع Apportioned Effort** تستخدم هذه الطريقة لقياس الإنجاز في النشاطات التي لها علاقة مباشرة بنشاطات أخرى لها طريقة معينة لقياس القيم المكتسبة. فقد يكون لنشاط ما، وهو المعني بعملية القياس هذه، نتيجة مادية ملموسة، ولكن من الصعوبة بمكان تقدير مقدار الإنجاز الجزئي

أو تقدم العمل فيه. مثلاً نشـاط (عملية) تأكيد الجودة Quality Assurance في المنتجات، أو في الأعمال المنفذة في المشـاريع الإنشـائية، أو نشـاط تأكيد جودة البرمجيات أو التصميم..... إلخ. في هذه الحالات يتم ربط هذا النشاط بنشاط آخر مرتبط به، ويُعطى نفس نسـبة الإنجاز الجزئيـة. مثال: إذا تم إنجاز ٥٠٪ (طريقـة نقاط العـلاّم الموزونة Weighted Milestones) من البرنامج (مشـروع برمجـي) نعتبر أن ٥٠٪ أيضاً من نشـاط تأكيد الجودة قد أُنجـز فعلياً، وبانتهاء البرنامج وتسليمه يكون نشاط تأكيد الجودة منتهياً. أي يتم اختيار نفس الطريقة لقياس الإنجاز في النشاطين.

إن تطبيق هـذه الطريقة في برنامـج Ms-Project 2007 يتطلب أن تكون طريقة قياس الإنجاز لكلا النشاطين واحدة.

٥- **طريقة مستوى الجهد/تساوي الجهد Level of Effort** وتستخدم للنشاطات التي ليس لها نتيجة مادية ملموسة، أو يمكن قياسها، أو تسليمات محددة، أو توجد لها نتائج ملموسـة ولكن لا نريد أن نتابعها بشكل منفصل، وتسمى اختصاراً (LOE). مثلاً: نشاط أو جهد مدير المشروع والمراقبين والإداريين في المشروع (جهد إدارة المشـروع)، إذ تقوم إدارة المشـروع بالكثير من النشاطات المختلفة مثل التخطيط، والمتابعة، والتحليل، وتقديم التقارير، وعمل الاجتماعات... إلخ. ويتم قياس الجهد أو حساب التكاليف استناداً إلى عدد ساعات العمل المنقضية للمورد نفسه.

وفـي برنامج بروجكـت ٢٠٠٧ يتم تطبيق هذه الطريقة بتعيـين المورد/الموارد إلى النشـاط الذي يحتاجه. ويمكن تعيين المورد نفسـه لعدد من النشاطات المرتبطة به، مثلاً مدير المشروع يمكن تعيينه لجميع نشاطات المشروع، إذاً نعتبر في هذه الحالة أن المشـروع هو نشاط رئيسي summary task، بهذه الطريقة سوف تتوزع تكاليف مدير المشروع على جميع نشاطات المشروع.

٦-٤ استخدام برنامج Ms-Project 2007 لحساب القيم المكتسبة Calculating EV Using Ms-Project 2007:

يستند برنامج Ms-Project 2007، وهي النسخة الأحدث (حتى الآن – مارس ٢٠١٠)، في تطبيقه للقيم المكتسبة وحسابه لمختلف قيمها إلى معايير القيم المكتسبة المعروفة، إضافة إلى المعايير التطبيقية لها، التي تم اسـتنتاجها من واقع التطبيق العملي للقيم المكتسبة في إدارة المشاريع، وهي الصادرة عن معهد إدارة المشاريع PMI، التي تستند

إلى أداء وقياسـات الجدولة الزمنية time-based schedule measures في المشـروع بـدلاً من قياس قيم التكاليـف، cost measures، (PMI, 2005)، وذلك لإجراء التنبؤ بالنتائج النهائية للمشروع، وهو اتجاه جديد في القيم المكتسبة، لتقييم النتائج النهائية من وجهة نظر الجدولة الزمنية، في حين كان يتم التركيز في المعايير الأساسـية، كما عرضنا في الفصلين الثالث والخامس، على قيم التكاليف أكثر، كون أن القيم المكتسبة أساساً مُوجّهة لمراقبة ومتابعة التكاليف أكثر، أما الجدولة الزمنية ومدة المشروع فمن المُفضّل متابعتها باسـتخدام طرق الجدولة الزمنية (كطريقة المسـار الحرج). أي أن اسـتخدام برنامج Ms-Project 2007 سوف يتيح لنا إجراء التنبؤات للمشروع استناداً إلى أداء الجدولة فيه. وعليه سوف يتم حساب بعض المؤشرات والانحرافات، استناداً إلى القياسـات الزمنية، وبمعنى أدق فإن حسـاب بعض المؤشرات سوف يكون موجهاً باتجاه الزمن ليعكس مضمون هذه المؤشرات والعوامل من وجهة نظر الجدولة الزمنية في المشروع وأدائها، وذلك على النحو الآتي:

- تقديـر زمن الإنجـاز Time Estimate at Completion (EACt) ويسـتخدم هذا التقدير للتنبؤ بمدة المشروع النهائية المتوقعة، أي تقدير الزمن اللازم لإنجاز المشروع استناداً إلى أداء الجدولة الزمنية فيه، حتى تاريخه، ويتم حسابه كما يلي:

EACt = (BAC/SPI)/ (BAC/Baseline Duration)= Baseline Duration/SPI

تقدير زمن الإنجاز= (قيمة الموازنة ÷ دليل أداء الجدولة) ÷ (قيمة الموازنة ÷ المدة الأساسية) = المدة الأساسية (الواردة في الخطة) ÷ دليل أداء الجدولة

حيث: Baseline Duration هي مدة المشـروع الواردة في الخطة الأساسـية. ومن الجديـر بالذكر أن هذا التقدير، على الرغم من أهميته، إلا أنه لا يعكس حقيقة الوضع في المشـروع، إلا في حالات خاصة، إذ إنه لا يأخذ بالاعتبار المسار الحرج في المشروع، إضافة إلى المرونة الزمنية المتاحة لنشـاطاته[1]. و يظهر ذلك جلياً في حال كانت قيمة دليل أداء الجدولة أقل من الواحد (SPI<1)، وعليه فإن التحليل الزمني في هذه الحالة للقيم المكتسـبة لا يكفي للحكم على مدى جدية التأخير الزمني في المشـروع، وبالتالي مصداقية هذا التقدير، لذلك تجب العودة إلى الجدول الزمني الأصلي للمشروع، ومساره

(١) مثلاً وجود تأخير في النشاطات غير الحرجة لا يسبب قلقاً كبيراً لإدارة المشروع، ولكن يسبب في الحصول على قيمة أقل من (١) لدليل أداء الجدولة (SPI)، في حين أن أي تأخير في نشاطات المسار الحرج، وبدرجة أقل شبه الحرج، تشكل مصدر قلق لها. وهذا ما تناولناه في أكثر من موضع في هذا الكتاب.

الحـــرج لتبيان أماكن التأخير الحاصلة فيه. وفي حال اســـتخدام برنامج Ms-Project فإن الوضع يبدو ســـهلاً، فبعد تحديث معطيات المشـــروع ونشاطاته project updates، وإجراء تقدير أو تقييم جديد للأعمال المتبقية للمشـــروع فإنه من السهولة بمكان إعادة جدولة الأعمال المتبقية فيه rescheduling of remaining work على ضوء التحديثات التي تمّت له وذلك باستخدام الأمر rescheduling uncompleted tasks.

- انحراف زمن الإنجاز Time Variance at Completion (VACt) ويُســـتخدم للتنبؤ بانحراف تقدير مدة المشـــروع المتوقعة، لدى إنجازه، عن المدة الأولية، ويحسب هذا الانحراف من الصيغة:

VACt= Baseline Duration-EACt

- النسبة المئوية لانحراف زمن (مدة) الإنجاز: وهي نفس القيمة السابقة، لكن كنسبة مئوية.

VACt%=VACt/ Baseline Duration

- دليـــل أداء الجدولة الزمنـــي للإنجـــاز Time Schedule Performance Index at Completion (SPIACt) ويســـتخدم للتعبيرِ عن معدل فعالية أداء الجدولة المُتَنَبِئ بها للمشروع أو لمدة المشروع لدى إنجازه. ويُحسب من الصيغة التالية:

SPIACt= Baseline Duration/ EACt

ويســـتخدم الدليل SPIACt مع دليل أداء الجدولـــة SPI لتزودينا بمعلومات كافية عن الأداء العام للجدولة في المشـــروع، عندما يكـــون تاريخ التطبيق أو إجراء التحليل، أي status date، لاحقاً لتاريخ الإنهاء (تاريخ نهاية عقد المشروع المحدد في الخطة)، وبعد انتهاء أو إنجاز النشاط أو المشروع.

٦-٤-١ خطـوات تحليـل إدارة القيـم المكتسـبة باسـتخدام برنامـج Ms-Project 2007 :Steps of EVM Analyzing Using Ms-Project 2007

مـــن أجل حصـــول نتائج فعّالـــة لتطبيق القيم المكتســـبة باســـتخدام برنامج Ms-Project 2007، لا بد من إدخال المعلومات الكاملة للمشروع، وبشكل صحيح في سبيل الوصول لنتائج منطقية صحيحة يمكن الوثوق بها، ولذلك ســـوف نُبيّن هذه الخطوات بالتفصّيل:

أولاً: تحديد نطاق المشـــروع، وذلك بتحديد جميع نشـــاطاته الرئيســـية والثانوية،

وعليه يجب إدخال جميع نشــاطات (مهام) المشروع مع مددها الزمنية المُقدَّرة، إضافة لنقاط العلاّم الضرورية، وذلك بالترتيب وبالتتابع المنطقي لهذه النشاطات. ويتم ذلك بالاســتناد إلى الهيكل التفصيلي للأعمال WBS، الذي يجب أن يتم وضعه في بداية هذه المرحلة، ومن الضروري بمكان هنا تحديد مســؤولية تنفيذ كل عمل أو نشاط في المشــروع، وهذه المســؤولية يجب أن تكون وحيدة أو محددة بدقة، هذا الأمر يمكن أن يتم مبكراً أيضاً باستخدام مصفوفة المسؤولية أو المهام Responsibility Assignment Matrix (RAM)، أي لا بد من تحديد الهيكل التنظيمي للمشروع OBS.

ثانياً: جدولة المشــروع اســتناداً إلى الاعتمادية بين النشــاطات التي تم إدخالها في الخطوة الســابقة، إضافة إلى تحديد النقاط التي يتــم فيها ضبط التكاليف، أي تأســيس Control Accounts، ومن المُفضل بالنســبة لبرنامج Ms-Project 2007 أن يتم التفصيّل في ذلك، وذلك لأن البرنامج يوفر لنا مرونة الحساب، وعليه من الأفضل وضــع نقاط ضبط التكلفة في أدنى مســتوى من الهيــكل التفصيلي للأعمال WBS، أي للنشــاطات أو المهام الثانوية أو الجزئيــة subtasks او detailed tasks، أي توضع هــذه النقاط في الأماكن التي يتم فيها تحديــد كل من المدة والموارد والتكلفة. فطالما يوجد لدينا نشاط بالإمكان تقدير مدته والموارد التي يحتاجها، وبالتالي تقدير تكلفته، فيمكــن اعتباره نقطة لضبط التكلفة CA. وفي برنامج بروجكت Ms-Project 2007 توجــد ثلاثة أنواع من الموارد Resources Type: عمل Work، مواد Material، تكلفة Cost، والنوع الأخير تم إضافته في النسخة الحديثة منه ٢٠٠٧.

ثالثاً: تعيين موارد المشروع وتوزيعها على نشاطاته تمهيداً لحساب التكاليف فيه. ومــن الجدير بالذكر هنا أن تعيين الموارد يتم لجميع النشــاطات الجزئية مع معدلات تكاليفها (أجور العمالة والمعدات، تكاليف العمل الإضافي، التكاليف الثابتة، التكاليف الأخــرى، تكاليف المواد) ويتــم إدخال ذلك في صفحة المــوارد resources sheet، ثم يقوم البرنامج بحســاب التكاليف الكلية لكل نشــاط في المشروع، استناداً إلى الأزمنة المقدرة لها والقيود المفروضة عليها، ومن ثم يقوم البرنامج بحساب تكاليف النشاطات الرئيسية ومدتها، وبعدها يقوم بتجميعها للمشروع ككل للحصول على موازنة المشروع الكلية الأولية (BAC)، أو التي تسمّى أحيانا بـ: Time Phased Budget، أي الميزانية الكلية مُوزّعة على المراحل الزمنية للمشــروع. ويقوم البرنامج بتوليد وحســاب هذه الموازنة بشكل آلي استناداً إلى المعطيات التي تم إدخالها والخاصة بنشاطات المشروع،

بحيث يكون معلوماً كمية المال (التكلفة) وعدد ساعات العمالة المصروفة على كل نشاط في المشروع وفي أية فترة زمنية ضمن جدوله الزمني.

رابعاً: حفظ نسخة الخطة الأولية baseline للمشروع لتكون أساسا للمقارنة أثناء متابعة تنفيذه.

خامساً: اختيار وقت أو تاريخ محدد status date لإجراء القياسات بعد بدء المشروع فعلياً. هنا يجب تحديث معطيات تنفيذ المشروع، أي تسجيل وقائع التنفيذ حتى هذا التاريخ، التي تشمل: تحديث النشاطات Tasks Updates وتحديث المشروع نفسه Project Update وتتضمن بالتفصيل:

- تاريخ البداية الفعلي للمشروع.
- التواريخ الفعلية لبداية النشاطات ونهايتها أو إدخال المدة الفعلية لها، بالنسبة للنشاطات المنتهية، وتاريخ البداية الفعلية للنشاطات غير المنتهية، التي لم تنتهِ بعد، ويمكن في هذه الحالة إدخال نسب الإنجاز الجزئية حسب الطريقة المتبعَة في الخطة الأولية. وإذا لم يتم إدخال نسبة الإنجاز فإن البرنامج سوف يقوم بحسابها انطلاقاً من البداية الفعلية والتاريخ الحالي (زمن إجراء التحديثات أو القياس).
- تحديث جميع البيانات الأخرى المتعلقة بالنشاطات كالاعتمادية، والقيود الزمنية المفروضة عليها، والنشاطات الجديدة، والنشاطات المحذوفة (نتيجة التغيرات المعتمدة) ...... إلخ.
- إدخال وتحديث كل المتغيرات المتعلقة بالموارد، من حيث توافرها في الوقت المناسب، وتكاليفها الفعلية، وإنتاجيتها ...... إلخ.
- تحديث بيانات التكلفة كافة وذلك بإدخال التكاليف الفعلية المُسجلة في المشروع للعمالة والمعدات والمواد والتكاليف الثابتة الأخرى، إضافة للتكاليف والنفقات الإضافية أو غير المباشرة..... إلخ.
- إعادة تقدير الأعمال المتبقية في المشروع من حيث التكاليف والمدة وتدقيق الحاجة إلى الموارد المختلفة، والتطورات التي طرأت على أسعارها، وتواريخ التوريد، و... إلخ.

سادساً: إعادة جدولة الأعمال المتبقية في المشروع من خلال الأمر Rescheduling، للحصول على المدة الجديدة للمشروع في سبيل المقارنة مع تحليل القيم المكتسبة للمدة.

سابعاً: استخراج تقارير القيم المكتسبة بشكليها الجدولي والبياني، وبنوعيها المالي والزمني.

ثامناً: إجراء التقييم اللازم لهذه التقارير، وبالتالي تقييم وضع المشروع، من قبل إدارة/مدير المشروع، لاتخاذ القرارات اللازمة لتصحيح الوضع فيه.

يوضح الجدول (٦-٢) تسميات وصيغ إدارة القيم المكتسبة EVM وما يقابلها من تسميّات الحقول، والصِيَغ المستخدمة في برنامج Ms-Project 2007.

هذه الخطوات، المذكورة أعلاه، سوف نُفصّلها أكثر من خلال الأمثلة التطبيقية، وهي، على أية حال، لا تختلف عن تلك المُتبعة لجدولة المشروع وإدارته يدوياً أو آلياً باستخدام برامج الحاسب الآلي، سوى أنه سوف يتم التركيز على مهارة استخدام الجزء المتعلق بمتابعة المشروع وتحليله باستخدام القيم المكتسبة في برنامج Ms-Project 2007[١].

(١) من الجدير بالذكر أننا لن نشرح كيفية ومهارة استخدام البرنامج Ms-Project 2007 نفسه في الجدولة الزمنية للمشروع......، فليس لذلك مكان أو مُتسّع في هذا الكتاب، ولا يعتبر ذلك غرضاً منه، إذ سوف نفترض أن بإمكان القارئ التعامل مع هذا البرنامج بشكل جيد، لدرجة أن باستطاعته إدخال نشاطات المشروع وتقديرها زمنياً ومالياً، إضافة لتوزيع الموارد وتسويتها... وإن ما سوف نعرضه، هنا، هو الجزئية المتعلقة بمهارة استخدام هذا البرنامج لمتابعة المشروع باستخدام منهجية القيم المكتسبة.

الجدول (٦-٢) مقارنة الصيغ الحسابية وتسمية الحقول للقيم المكتسبة للأسلوب اليدوي وباستخدام برنامج Project 2007

EVM		Project 2007	
بيانات من المشروع DATA			
Name التسمية	Formula الصيغة	اسم الحقل Field Name	Formula الصيغة
Planned Value (PV)	Metric Value	BCWS	يتم تجميع قيمتها من الخطة الأولية حتى تاريخ القياس
Earned Value (EV)	Metric Value	BCWP	BCWP= % Complete*Baseline Cost Or BCWP=Physical % Complete*Baseline Cost يقوم البرنامج بحسابها على أساس تحديث بيانات المشروع
Actual Cost (AC)	Metric Value	ACWP	ACWP= Actual Duration* Actual Cost يقوم البرنامج بحسابها للنشاطات الثانوية والرئيسية وللمشروع على أساس تحديث بيانات المشروع
Budget at Completion (BAC)	Calculation (Estimation) Value	Baseline Cost	بعد تخزين الخطة الأولية يقوم البرنامج بنسخ حقل تكلفة الخطة الأولية
Planned Value % (PV%)	PV %= PV/BAC	يتم إضافته من قبل المستخدِم	PV %=BCWS/ BAC
Earned Value % (EV%)	EV %=EV/BAC	يتم إضافته من قبل المستخدِم	EV %=BCWP/ BAC
Actual Cost % (AC%)	AC %=AC/BAC	يتم إضافته من قبل المستخدِم	AC %=ACWP/ BAC
الانحرافات VARIANCES			
Schedule Variance (SV)	SV=EV-PV	SV	SV=BCWP-BCWS
Cost Variance (CV)	CV=EV-AC	CV	CV= BCWP- ACWP
Schedule Var. % (SV%)	SV %=SV/PV	SV%	SV%= (SV / BCWS)*100
Cost Var. % (CV%)	CV %=CV/EV	CV %	CV%= [(BCWP-ACWP)/BCWP]*100
المؤشرات INDICES			
Schedule Performance Index (SPI)	SPI = EV/ PV	SPI	SPI=BCWP /BCWS
Cost Performance Index (CPI)	CPI = EV/ AC	CPI	CPI=BCWP /ACWP

To Complete Performance Index (TCPI)	TCPI = (BAC-EC)/ (BAC-AC)	TCPI	TCPI= (Baseline Cost-BCWP)/ (Baseline Cost-ACWP)
FORECASTS التنبؤات			
Estimate At Completion (EAC) حسب الوضع في المشروع من حيث المعلومات المتوافرة عن تكاليف الأعمال المنفذة والمتبقية فيه يمكن تطبيق أي صيغة.	EAC=BAC-CV	يتم إضافته من قبل المستخدِم	EAC= Baseline Cost -CV
	EAC= BAC / CPI	EAC	EAC=ACWP+ (Baseline Cost –BCWP)/CPI Or EAC= BAC/CPI
	EAC=BAC/ (CPI*SPI)	يتم إضافته من قبل المستخدِم	EAC3= Baseline Cost/ (CPI*SPI)
	EAC= AC + New Estimate to Complete	Cost	يُجمّع التكاليف كما تحدث في المشروع للأعمال المنتهية من خلال حساب تكاليف الموارد المعينة للنشاطات، إضافة لتكاليف الأعمال المتبقية حسب تكاليف الخطة .
Estimate to Complete (ETC)	ETC=EAC-AC	يتم إضافته من قبل المستخدِم	ETC=EAC-AC إذا تم اختيار صيغة أخرى لحساب EAC فيجب إضافة الحقل الخاص بذلك إلى الجدول.
Variance at Completion (VAC)	VAC=BAC - EAC	VAC	VAC= Baseline Cost- EAC إذا تم اختيار صيغة أخرى لحساب EAC فيجب عليك حساب القيمة الجديدة لـ: VAC وإضافة الحقل الخاص بذلك إلى الجدول.
Variance at Completion % (VAC%)	VAC %= VAC/ BAC	يتم إضافته من قبل المستخدِم	VAC %= VAC/ Baseline Cost
Cost Performance Index at Completion (CPIAC)	CPIAC= BAC/ EAC	يتم إضافته من قبل المستخدِم	CPIAC= Baseline Cost / EAC إذا تم اختيار صيغة أخرى لحساب EAC فيجب عليك حساب القيمة الجديدة لـ: VAC وإضافة الحقل الخاص بذلك إلى الجدول.
Time Estimate at Completion (EACt)	EACt= Baseline duration/SPI	يتم إضافته من قبل المستخدِم	EACt= Baseline duration/SPI
	تتم المقارنة مع القيمة الجديدة لمدة المشروع استناداً إلى شبكة المشروع بطريقة المسار الحرج.	Duration يعطينا البرنامج هذه القيمة إذا تم تحديث معطيات المشروع، وخاصة للأعمال المتبقية فيه.	يتم إعادة الجدولة للأعمال المتبقية بالأمر Rescheduling Remaining Work

Time Variance at Completion (VACt)	VACt= Baseline duration- EACt	Finish Variance	Finish Variance=Finish Date- Baseline Finish Date إن أسلوب بروجكت ٢٠٠٧ يختلف عن (بعكس) الأسلوب اليدوي للقيم المكتسبة، إذ إن القيمة السالبة للانحراف تعني أننا متقدمون على الخطة، والقيمة الموجبة له تعني أننا متأخرون عن الخطة. وإذا أردنا المحافظة على نفس الأسلوب فإنه تجب إضافة حقل جديد بقيمة: VACt=- Finish Variance
Time Variance at Completion % (VACt%)	VACt% = VACt/ Baseline Duration	يتم إضافته من قبل المستخدم	VACt%= VACt/ Baseline Duration
Time Schedule Performance Index at Completion (SPIACt)	SPIACt = Baseline Duration/ Duration	يتم إضافته من قبل المستخدم	SPIACt = Baseline Duration/ Duration

٦-٤-٢ تطبيقات عملية لإدارة القيم المكتسبة باستخدام Project 2007 EVM Applications Using MS- Project 2007

مثال تطبيقي (٦-١):حساب القيم المكتسبة للمشروع باستخدام النسب المئوية:

لدينا مشروع صرف صحي بسيط بقيمة ٤٦٠,٠٠٠,٠٠ ريال، ومدته أربعة أشهر (١٦ أسبوعاً). يتألف المشروع من النشاطات التالية المبينة في الجدول أدناه:

الجدول (٦-٣) جدول معلومات المشروع (المدة، الكلفة: العقدية والأولية) - تطبيق رقم (٦-١)

اسم النشاط	المدة/ أسبوع	الكلفة العقدية/ ريال	تكاليف الخطة الأولية
١-أعمال الرفع المساحي	٢	٢٠٠٠٠,٠٠	١٦,٠٠٠,٠٠
٢-أعمال الحفر (القطع)	٨	٨٠٠٠٠,٠٠	٦٨,٢٠٠,٠٠
٣-أعمال مدّ االقساطل	٤	١٥٠٠٠٠,٠٠	١٠٤,٨٠٠,٠٠
٤-تجريب الخط واختباره	٣	١٠٠٠٠,٠٠	٧,٦٠٠,٠٠
٥- أعمال ردم وسفلتة	٦	٢٠٠٠٠٠,٠٠	١٣٧,٩٥٠٠,٠٠
المجموع		٤٦٠٠٠٠	٣٦٦,١٠٠,٠٠

المطلوب: تطبيق برنامج بروجكت ٢٠٠٧ لحساب القيم المكتسبة في أوقات مختلفة.

الحـل:

يوضح الشكل (٦-٢) مخطط مستقيمات المشروع مع تخصيص الموارد للنشاطات، وتظهر مدة المشـــروع (١٦ أســـبوعاً). كما يبين الشـــكل (٦-٣) أدنـــاه الخطة الأولية للمشروع مع التكاليف، إذ يظهر من الجدول التكلفة الكلية Total Cost وبجانبها تكلفة الخطة الأولية Baseline Cost.

الشكل (٦-٢) مخطط مستقيمات المشروع مع تخصيص الموارد - مثال تطبيقي٦-١

	Task Name	Duration
1	مشروع صرف صحي	16 wks
2	بداية المشروع	0 wks
3	الرفع المساحي	2 wks
4	أعمال الحفر	8 wks
5	أعمال مدّ القساطل ووصلها	4 wks
6	الاختبار التجريب	3 wks
7	أعمال الردم والسفلتة	6 wks
8	نهاية المشروع والتسليم	0 wks

الشكل (٦-٣) الخطة الأولية للمشروع مع التكاليف (تكاليف الخطة) - مثال تطبيقي ٦-١

	Task Name	Fixed Cost	Total Cost	Baseline
1	مشروع صرف صحي	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٣٦٦،١٠٠,٠٠	ر.س. ٣٦٦،١٠٠,٠٠
2	بداية المشروع	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠
3	الرفع المساحي	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ١٦،٠٠٠,٠٠	ر.س. ١٦،٠٠٠,٠٠
4	أعمال الحفر	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٦٨،٢٠٠,٠٠	ر.س. ٦٨،٢٠٠,٠٠
5	أعمال مدّ القساطل ووصلها	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ١٠٤،٨٠٠,٠٠	ر.س. ١٠٤،٨٠٠,٠٠
6	الاختبار التجريب	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٧،٢٠٠,٠٠	ر.س. ٧،٢٠٠,٠٠
7	أعمال الردم والسفلتة	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ١٢٧،٩٠٠,٠٠	ر.س. ١٢٧،٩٠٠,٠٠
8	نهاية المشروع والتسليم	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠

بفرض أن المشـــروع قد بدأ، وفي نهاية الشهر الأول (بعد ٢٥٪ من مدته) تم إجراء أول قياس للقيم المكتســـبة، القيم المترية الثلاث، في المشـــروع. يتيحُ برنامج بروجكت نوعين أساســـين لقياس تقدم العمل في نشـــاطات المشـــروع وهـــي Complete % و Physical % Complete، كمـــا يظهر في صندوق الحوار الخاص بمعلومات النشـــاط Task Information الشكل (٦-٤).

الشكل (٦-٤) إطار معلومات النشاط، وتظهر فيه طريقة قياس القيم المكتسبة فيه - مثال تطبيقي رقم (٦-١)

٦-٤-٢-١ الطريقة الأولى: تقدير تقدم العمل على أساس نسبة مئوية من المدة % Complete

في هذه الحالة فإن نسبة الإنجاز تساوي إلى نسبة قيمة المدة الفعلية إلى المدة الكلية. نقوم بتحديث معطيات /تغيرات المشروع في نهاية الشهر الأول وهي:

١- تأخير في إنجاز النشاط الأول «الرفع المساحي»، والمدة الفعلية له هي: ٣ أسابيع.

٢- نسبة الإنجاز الفعلية في النشاط الثاني «أعمال الحفر» ٣٠٪.

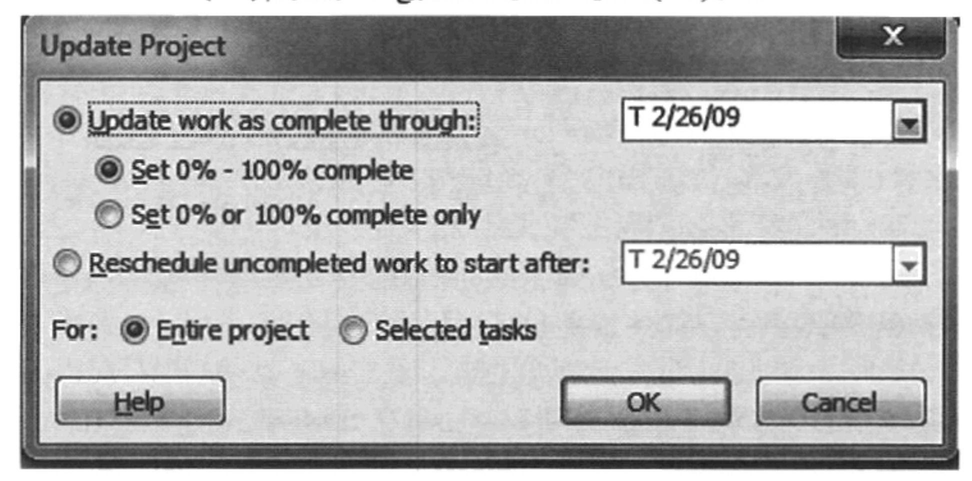
خطوات الحل باستخدام Project 2007:

١- حفظ الخطة الأولية للمشروع باسم Baseline.

٢- من قائمة Project نأخذ Project Information وندخل تاريخ الحالة Status Date (الخميس ٢/٣/١٤٣٠ هـ) في الحقل الخاص بها.

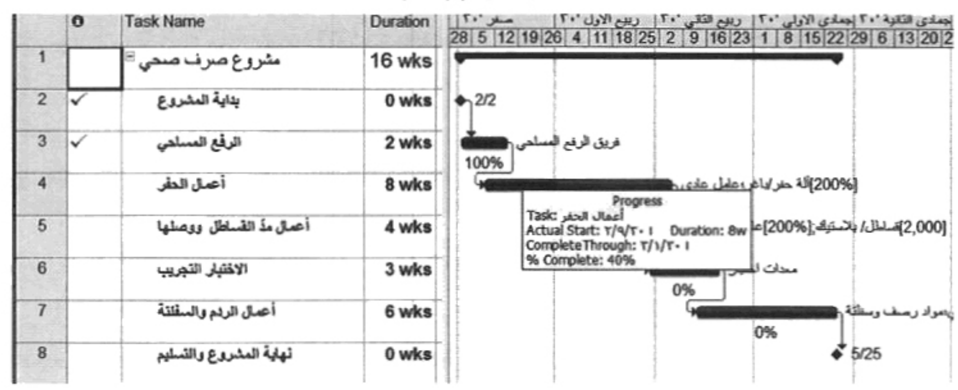
٣- من قائمة أدوات «Tools» نأخذ تتبع تنفيذ Tracking، فتظهر قائمة فرعية، نختار تحديث المشروع Update Project فيظهر صندوق الحوار التالي الشكل (٦-٥):

الشكل (٦-٥) تحديث معطيات المشروع - تطبيق رقم (٦-١)



٤- ندخل تاريخ التحديث المطلوب وهو ١٤٣٠/٣/٢هـ كما يظهر في الشكل (٦-٦). وفيه يتضح أن نسبة الإنجاز للنشاط الأول «الرفع المساحي» يجب أن تكون ١٠٠٪، وللنشاط الثاني «الحفر» ٤٠٪. أما نسبة الإنجاز الكُلّية في المشروع فيجب أن تكون ٢٣٪. وهذه القيم هي القيم المخطط لها (حسب الخطة الأولية).

الشكل (٦-٦) نسبة الإنجاز المتوقعة في نهاية الشهر الأول ١٤٣٠/٣/٢ حسب الخطة الأولية — تطبيق رقم (٦-١)



٥- من قائمة أدوات «Tools» نأخذ تتبع تنفيذ Tracking، فتظهر قائمة فرعية، نختار تحديث المشروع Update Tasks فيظهر صندوق الحوار التالي، الشكل (٦-٧)، ثم ندخل المعطيات الفعلية للنشاطات:

- النشاط الأول:

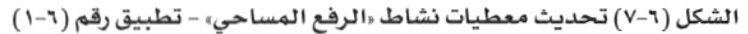
* تاريخ البداية والنهاية الفعليين (٢/٢ /١٤٣٠، ١٤٣٠/٢/٢٢)، أو تاريخ البداية الفعلية مع المدة الحقيقية (٣ أسابيع).

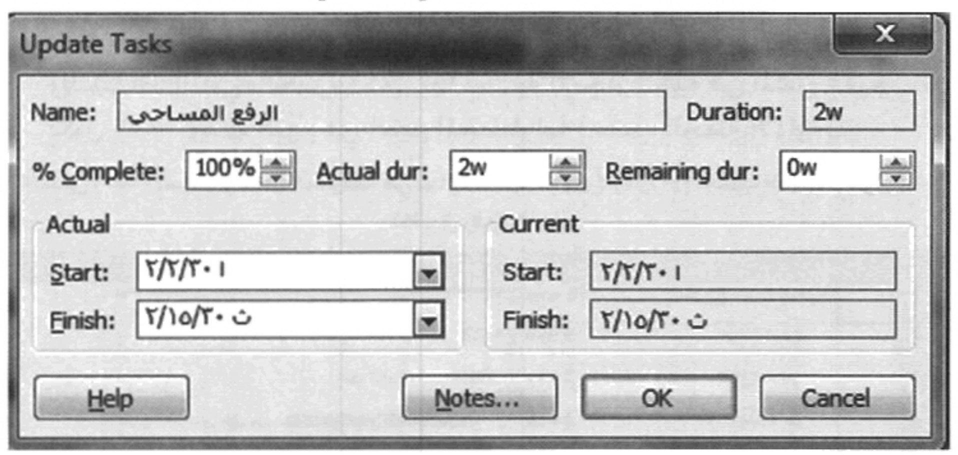
* نسبة الإنجاز الفعلية ١٠٠٪.

- النشاط الثاني:

* تاريخ البداية الفعلي (١٤٣٠/٢/١٦)، في حين كانت البداية المجدولة ١٤٣٠/٢/٩هـ.

* نسبة الإنجاز الفعلية (٣٠٪) من المدة الكلية أي: (2.4 Weeks) والمدة المتبقية (5.6 Weeks).


الشكل (٦-٧) تحديث معطيات نشاط «الرفع المساحي» - تطبيق رقم (٦-١)



٦- بعد تحديث معطيات المشروع بتاريخ الحالة (٣٠/٣/٢) يظهر المشروع كما في الشكل (٦-٨)، وعليه يظهر أن نسبة الإنجاز الفعلية (٣٠٪) للنشاط الثاني «الحفر»، والنشاط الأول قد أُنجز تماماً، لذلك تظهر إشارة check mark في حقل المعلومات أو الدليل (I) Indicator المجاور لحقل Task Name.

الشكل (٦-٨) نسبة الإنجاز الفعلية في نهاية الشهر الأول ١٤٣٠/٣/٢ حسب الخطة الأولية - تطبيق رقم (٦-١)

		Task Name	Duration
1		مشروع صرف صحي	17 wks
2	✓	بداية المشروع	0 wks
3	✓	الرفع المساحي	3 wks
4		أعمال الحفر	8 wks
5		أعمال مد القساطل ووصلها	4 wks
6		الاختبار التجريب	3 wks
7		أعمال الردم والسفلتة	6 wks
8		نهاية المشروع والتسليم	0 wks

٧- من قائمة View نختار Table ثم More tables، ثم نختار الجدول Earned Value نحصل على عرض جدول القيم المكتسبة للمشروع في نهاية الشهر الأول المبين في الشكل (٦-٩).

الشكل (٦-٩) جدول القيم المكتسبة للمشروع في نهاية الشهر الأول - تطبيق رقم (٦-١)

		Task Name	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	EAC	BAC
1		مشروع صرف صحي	٥٢،٢٨٠،٠٠ ر.س	٤٢،٦٨٠،٠٠ ر.س	٥١،١٣٠،٠٠ ر.س	-٩،٦٠٠،٠٠ ر.س	-٨،٤٥٠،٠٠ ر.س	٤٣٨،٥٨٢،٣١ ر.س	٣٦٦،١٠٠،٠٠
2	✓	بداية المشروع	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠
3	✓	الرفع المساحي	١٦،٠٠٠،٠٠ ر.س	١٦،٠٠٠،٠٠ ر.س	٢٤،٠٠٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	-٨،٠٠٠،٠٠ ر.س	٢٤،٠٠٠،٠٠ ر.س	١٦،٠٠٠،٠٠
4		أعمال الحفر	٢٧،٨٨٠،٠٠ ر.س	١٩،٤٨٠،٠٠ ر.س	١٩،٤٨٠،٠٠ ر.س	-٨،٤٠٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٦٨،٢٠٠،٠٠ ر.س	٦٨،٢٠٠،٠٠
5		أعمال مد القساطل ووصلها	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	١٠٤،٨٠٠،٠٠ ر.س	١٠٤،٨٠٠،٠٠
6		الاختبار التجريب	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٧،٢٠٠،٠٠ ر.س	٧،٢٠٠،٠٠
7		أعمال الردم والسفلتة	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	١٣٧،٩٠٠،٠٠ ر.س	١٣٧،٩٠٠،٠٠
8		نهاية المشروع والتسليم	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠ ر.س	٠،٠٠

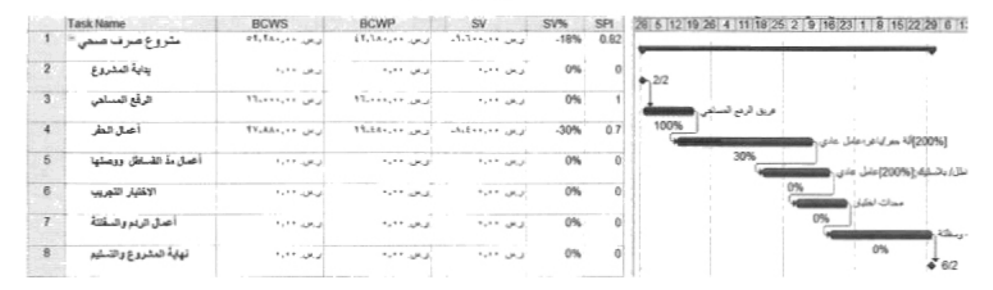
كما يمكننا عرض أشكال أخرى لجدول القيم المكتسبة، النموذج الأول: عرض القيم المكتسبة المتعلقة بالتكلفة. من قائمة View نختار Table، ثم More tables، ثم نختار الجدول Earned Value Cost Indicators فنحصل على عرض جدول القيم المكتسبة الخاصة بالتكلفة للمشروع في نهاية الشهر الأول المبين في الشكل (٦-١٠).

الشكل (٦-١٠) جدول القيم المكتسبة للمشروع المتعلقة بالتكلفة في نهاية الشهر الأول - تطبيق رقم (٦-١)

	Task Name	BCWS	BCWP	CV	CV%	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI
1	مشروع صرف صحي	ر.س. ٥٢،٢٨٠٫٠٠	ر.س. ٤٢،٦٨٠٫٠٠	ر.س. -٨،٤٥٠٫٠٠	-20%	0.83	ر.س. ٣٦٦،١٠٠٫٠٠	ر.س. ٤٣٨،٥٨٢٫٣١	ر.س. -٧٢،٤٨٢٫٣١	1.03
2	بداية المشروع	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0
3	الرفع المساحي	ر.س. ١٦،٠٠٠٫٠٠	ر.س. ١٦،٠٠٠٫٠٠	ر.س. -٨،٠٠٠٫٠٠	-50%	0.67	ر.س. ١٦،٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٢٤،٠٠٠٫٠٠	ر.س. -٨،٠٠٠٫٠٠	-0
4	أعمال الحفر	ر.س. ٢٧،٨٨٠٫٠٠	ر.س. ١٩،٤٨٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	1	ر.س. ٦٨،٢٠٠٫٠٠	ر.س. ٦٨،٢٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	1
5	أعمال مد القساطل ووصلها	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ١٠٤،٨٠٠٫٠٠	ر.س. ١٠٤،٨٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	1
6	الاختبار التجريبي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ٧،٢٠٠٫٠٠	ر.س. ٧،٢٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	1
7	أعمال الردم والسفلتة	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ١٣٧،٩٠٠٫٠٠	ر.س. ١٣٧،٩٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	1
8	نهاية المشروع والتسليم	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0

والنموذج الثاني: يعرض القيم المكتسبة المتعلقة بالجدولة الزمنية في المشروع. من قائمة View نختار Table، ثم More tables، ثم نختار الجدول Earned Value Schedule Indicators فنحصل على عرض جدول القيم المكتسبة الخاصة بتكلفة للمشروع في نهاية الشهر الأول المبين في الشكل (٦-١١).

الشكل (٦-١١) جدول القيم المكتسبة للمشروع المتعلقة بالجدولة في نهاية الشهر الأول - تطبيق رقم (٦-١)



	Task Name	BCWS	BCWP	SV	SV%	SPI
1	مشروع صرف صحي	ر.س. ٥٢،٢٨٠٫٠٠	ر.س. ٤٢،٦٨٠٫٠٠	ر.س. -٩،٦٠٠٫٠٠	-18%	0.82
2	بداية المشروع	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
3	الرفع المساحي	ر.س. ١٦،٠٠٠٫٠٠	ر.س. ١٦،٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	1
4	أعمال الحفر	ر.س. ٢٧،٨٨٠٫٠٠	ر.س. ١٩،٤٨٠٫٠٠	ر.س. -٨،٤٠٠٫٠٠	-30%	0.7
5	أعمال مد القساطل ووصلها	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
6	الاختبار التجريبي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
7	أعمال الردم والسفلتة	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
8	نهاية المشروع والتسليم	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0

مما سبق يمكننا استنتاج الآتي:

١- حسب الخطة الأولية للمشروع فإن نسبة الإنجاز (الكلية) في نهاية الشهر الأول من مدته يجب أن تكون ٢٣ ٪ (للمدة)، (Duration 23%) و٢٢٪ للعمل (عدد ساعات العمل التي يجب أن تنفذ في المشروع)، (Work 22%).

٢- حسب ما هو منفذ فعلياً نجد أن نسبة الإنجاز (الكلية) في نهاية الشهر الأول من مدته هي ٢٣ ٪ ، (Duration 23%) و٢٠٪ للعمل (عدد ساعات العمل التي يجب أن تنفذ في المشروع)، (Work 20%).

٣- على الرغم من نسـبة الإنجاز للمدة هي نفسـها لكن نسبة العمل المنفذ فعلياً ليس نفسـه، وهذا ما سبق وأشـرنا إليه أعلاه، وهي عدم التطابق بين نسبتي الإنجاز لكل من المدة والعمل، أي هناك تأخير في المشروع، وهذا حصل في النشاط الأول، أصبحت مدته ثلاثة أسابيع بدلاً من أسبوعين.

٤- مع أن نسـبة الإنجاز للمدة هي نفسها إلا أن دليل الجدولة الزمنية قيمته أقل من الواحد (SPI=0.82)، الشكل (٦-١١)، وقيمة دليل التكلفة هو (CPI=0.83)، وتبلغ قيمة انحراف الجدولة ١٨٪ وانحراف التكلفة ٢٠٪، مما يعني أن المشـروع سوف يُنفـذ بموازنـة أكبر وبمدة أطول ممـا هو وارد في خطته الأولية، إذا ما اسـتمر العمل في المشـروع بنفس الوتيرة والأسـلوب. وهذا ما يتضح جيداً من الحقول (EAC,VAC,TCPI,CV%,SV%) انظر الجداول في الأشكال (٦-٩ و٦-١٠و٦-١١).

٥- إن مدة المشـروع الجديدة بالاعتماد على الجدول الزمني، وإعادة جدولة الأعمال غير المنتهية هي (17 Weeks)، في حين أنه سوف نحصل على قيم مغايرة بالاعتماد فقـط على دليل أداء الجدولـة الزمنية. المدة الجديدة تسـاوي المدة الواردة في الخطة مقسومة على قيمة دليل أداء الجدولة (حتى هذه اللحظة)، أي:

New Duration=16w/0.82=19.5w

وهذه القيمة أكبر من القيمة التي نحصل عليها من الجدول الزمني (١٧)، والسبب في ذلك أن القيم المكتسـبة تفترض استمرار المشـروع بنفس الوتيرة، وهذا الأمر قد يكـون جيداً لإدارة المشـروع لكي تأخـذ الأمر بمنتهى الجدّيـة للتأخير الحاصل في المشروع والإسـراع باتخاذ التدابير الضرورية في المسـتقبل لتلافي هذا التأخير عن الخطة.

٦- يمكـن الحصول على قيم أخرى لمدة المشـروع المتوقعة، يمكـن أن تكون أقرب إلى القيمـة التي يعطيها البرنامج من خلال إعادة الجدولة للأعمال غير المُنجزة فيه. ويكون ذلك بطرح قيمة المدة الفعلية - المنقضية من المشـروع Actual Duration (حتى تاريخ القياس)، والتي في حالتنا تسـاوي (٤) أسـابيع وذلك من المدة الكلية (١٦) وتقسـيم الناتج على دليل أداء الجدولة المُسـجل في المشروع (SPI=0.92)، (حتـى تاريخ القياس)، فنحصل على القيمة المتوقعـة لتنفيذ الأعمال المتبقية في المشـروع وهي: (١٤,٦٣ أسـبوعاً)، ثم نضيف إليها المـدة الفعلية (٤) فنحصل

القيمة الجديدة المتوقعة لمدة المشـــروع، فنجد: (١٨,٦ أســـبوعاً). وهي أقرب إلى القيمـــة التي يعطيها البرنامج من خلال إعادة الجدولة (١٧ أســـبوعاً) من القيمة المحسوبة (١٩,٥ أسبوعاً) سابقاً بمقدار أسبوع أو أكثر بقليل.

٧- مـــن الممكـــن للبرنامـــج أن يقـــوم بإعـــادة تقديـــر نهاية نشـــاط، وبالتالي نســـبة الإنجـــاز فيه، بناءً على المعطيـــات التي تم إدخالها، زيـــادة أو نقصاناً عن الخطة الأوليـــة، إذ يقـــوم البرنامـــج بإعادة تقدير للأعمـــال المتبقية فيه بالاســـتناد إلى مـــا تم إنجازه حتـــى الآن. ونحصل على المدة الجديدة ونســـبة الإنجـــاز الفعلية الجديـــدة، مـــن خـــلال إعـــادة جدولـــة النشـــاطات غيـــر المنتهية في المشـــروع Reschedule uncompleted work to start after: ٢٠/٠٢/٠٢ خ مـــن صنـــدوق حـــوار Update Project، أي يمكننـــا أن نحافظ على تقديـــر الأعمال المتبقية في المشـــروعETC كما هـــو في الخطة، أو نُعيد تقديرها بنـــاءً على المعطيات الحالية للمشروع في تاريخ معين.

وأخيراً يظهر في الشكل (٦-١٢) عرض المشروع على هيئة مخطط مستقيمات تتبع التنفيذ أو Tracking Gantt، وفيه يتضح الخطة الأولية للمشروع (الخطوط المستقيمة السفلية)، أما الخطوط المستقيمة العلوية فإنها تمثل الوضع الحالي للمشروع في نهاية الشهر الأول من بدايته (١٤٣٠/٣/٢ هـ)، ونسبة الإنجاز الكلية في المشروع هي: ٢٣٪.

الشكل (٦-١٢) مخطط مستقيمات تتبع التنفيذ للمشروع - مثال تطبيقي رقم (٦-١)

	ⓘ	Task Name	Duration
1		مشروع صرف صحي	17 wks
2	✓	بداية المشروع	0 wks
3	✓	الرفع المساحي	3 wks
4		أعمال الحفر	8 wks
5		أعمال مد [illegible] ووصلها	4 wks
6		الاختبار التجريبي	3 wks
7		أعمال الردم والسفلتة	6 wks
8		نهاية المشروع والتسليم	0 wks

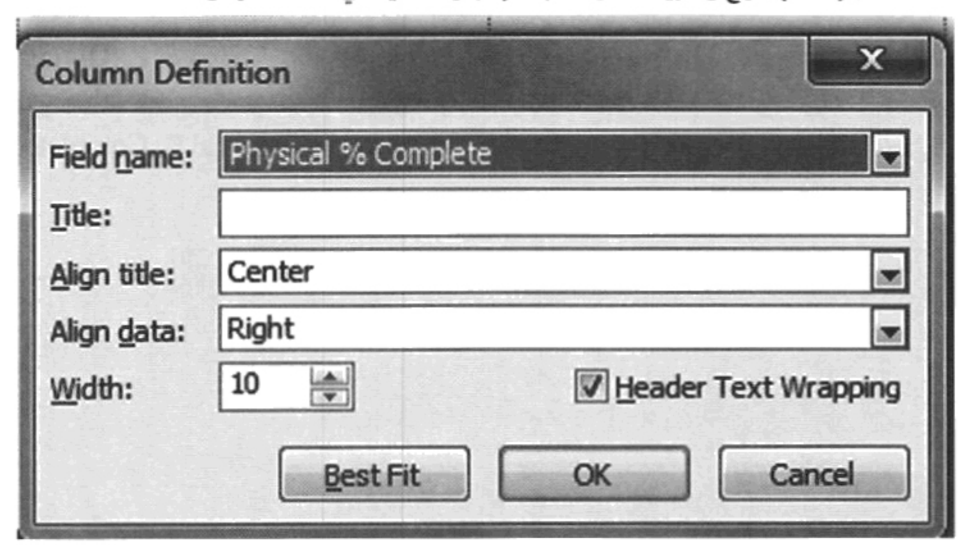
٦-٤-٢-٢ الطريقـة الثانيـة: تقديـر تقدم العمل على أسـاس نسـبة مئويـة من كمية العمل المادية Physical % Complete

كما ذكرنا أن الطريقة الافتراضية لحساب تقدم العمل أو لقياس الإنجاز، وبالتالي القيم المكتســبة، في برنامج MS-Project 2007 هو Complete %، أي نسبة الإنجاز للمدة. ولكن وعلى الرغم من أن البرنامج يُتيح لنا حساب هذه القيم بنسبة مئوية من العمـــل المادي المُنجز فعلياً، إلا أن ذلك يتطلب تعديل نافذة العرض View في العرض

Gantt Chart وذلك لكي نستطيع إدخال نسب الإنجاز هذه في عمود خاص[1]. من أجل ذلك نتبع الخطوات التالية:

١- في نافذة العرض Gantt Chart نُدرج عمود Column جديد، وذلك بالنقر على زر الماوس الأيمن، ثم نختار "Insert Column" إدخال عمود"، فيظهر صندوق الحوار "تعريف العمود" Column Definition، ثم نختار من Field name" اسم الحقل" Physical % Complete. الشكل (٦-١٣).

الشكل (٦-١٣) إدراج وتعريف عمود نسبة الإنجاز المادية في نافذة العرض Gantt Chart



٢- نقوم بإدخال نسبة الإنجاز المادية Physical % Complete لكل نشاط في الحقل المقابل لها.

٣- بقية الخطوات مشابهة لما هو مذكور في الطريقة الأولى.

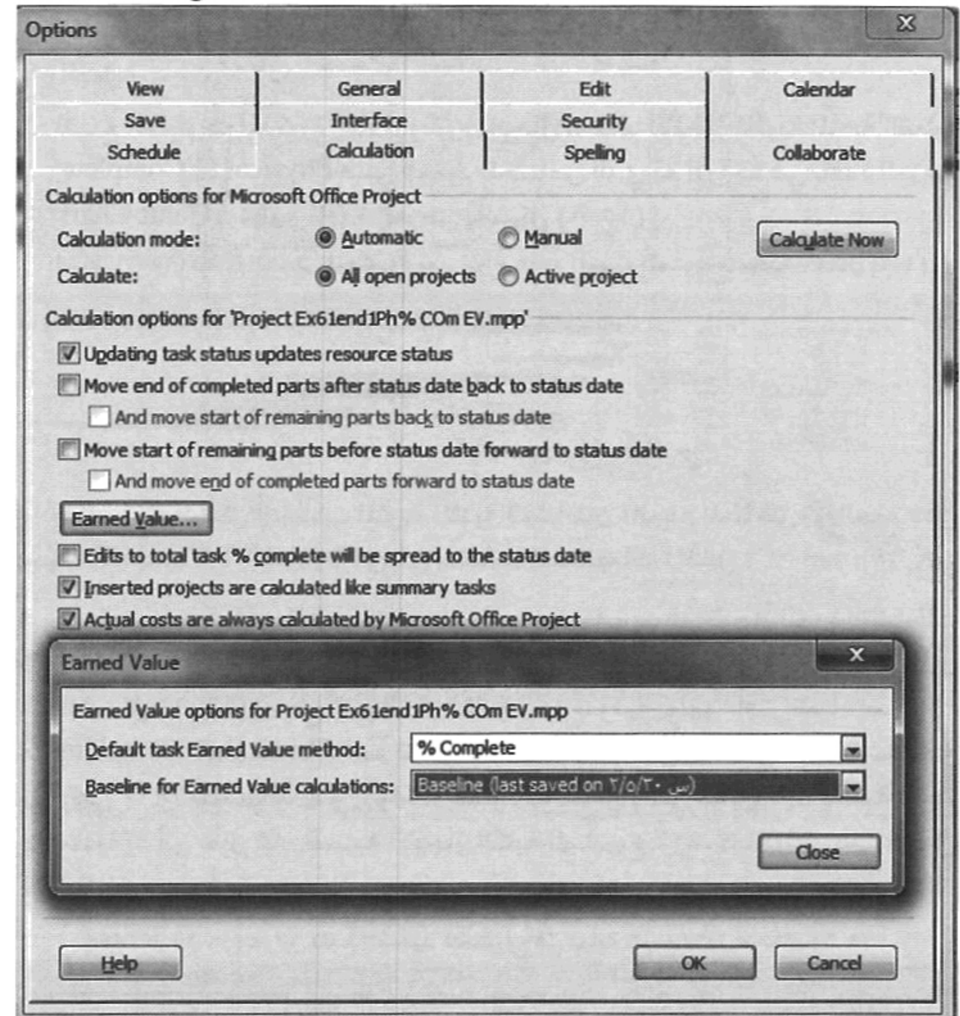
ملاحظة (١): من الممكن تغيير نوع نسبة الإنجاز، للنشاطات (بعضها أو كلها) في المشروع، ولكن لكل نشاط على حدة، التي من الواجب اعتبارها أثناء حساب القيم المكتسبة في صندوق حوار «معلومات النشاط» Task Information، وذلك من

(١) دون إدراج هذا العمود الإضافي في نافذة العرض، ومن ثم إدخال النسب المئوية المادية فيه، لن يتمكن البرنامج من حساب القيم المكتسبة، حتى لو تم إدخال نسب الإنجاز العادية ٪ Complete في الحقل المخصص لها في صفحة General tab من صندوق الحوار Task Information، وخاصة حساب القيمة المكتسبة BCWP (PV).

الصفحــة Advancedtab، Earned value method: Physical % Complete ،
ولكن من غير الممكن إدخال نســبة الإنجاز، كنســبة مئوية بقيمة مادية للعمل المُنجز Physical % Complete، فــي الصفحــة General tab، من صنــدوق الحوار هذا، كونهــا مُخصصة في الأســاس لإدخال النســبة المئوية للمــدة % Complete فقط Percent complete: 30% .

ملاحظــة (٢): مــن أجــل اختيار أو تعديل طريقة الحســاب للقيم المكتســبة في المشروع، أو للنشــاطات الجديدة بعد التعديل، من قائمة أدوات Tools نختار خيارات Options، ثم ننقر على الصفحة Calculation tab «صفحة الحســاب»، ثم ننقر على الزر Earned Value فيظهر صندوق حوار القيم المكتســبة، ثم نختار طريقة الحساب "Physical % Complete". انظر الشكل (٦-١٤).

الشكل (٦-١٤) تعديل طريقة حساب القيم المكتسبة للمشروع



مثال تطبيقي (٦-٢): حساب القيم المكتسبة بطريقة نسب الإنجاز المئوية المادية:

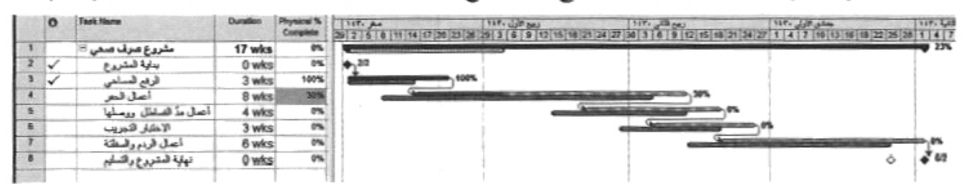
سوف نستخدم نفس المثال الوارد في الفقرة السابقة (٦-١)، ولكن سوف نقوم بتعديل طريقة حساب القيم المكتسبة فيه.

١- نقوم بإدخال نفس المعلومات الواردة في المثال (٦-١)، ونقوم بحفظ نسخة من الخطة الأولية، بعد تعديل طريقة حساب القيم المكتسبة كما ورد أعلاه.

٢- نقوم بتحديث معلومات النشـاطات (النشـاط الأول بنسـبة تنفيـذ مادية ١٠٠٪ والثاني بنسـبة ٣٠٪)، والمشـروع: تاريخ الحالة ٢/٣/١٤٣٠هـ)، البداية والنهاية الفعلية........... إلخ.

٣- نتبـع الخطوات المذكورة أعلاه، ونقوم بإدخال نسـب الإنجاز المئوية المادية الفعلية Physical % Complete فـي العمود الخـاص الذي تم إدراجه في نافذة العرض Gantt Chart. تظهر نافذة العرض بالشكل (٦-١٥).

الشكل (٦-١٥) نافذة العرض للمشروع بعد إدراج عمود النسب المئوية المادية - مثال (٦-٢)



ويظهر من الشكل النسـب المئوية المادية للنشاطين «الرفع المساحي» و«الحفر» في عمود Physical % Complete وعلى مخطط المستقيمات المقابل.

٤- بعد تحديث معلومات المشروع، يقوم البرنامج بحساب نسب الإنجاز للمدة للنشاطات التي تقابل نسـب الإنجاز المادية، وذلك باعتبار التوزيع الخطي للإنتاجية. ويبين الشـكل (٦-١٦) نموذج تتبع التنفيذ للمشـروع، وفيه يظهر «افتراضياً» عمود الـ: Physical % Complete، كما تظهر نسـب الإنجاز على أسـاس المدة للنشاطات، وهي ١٠٠٪ للنشـاط الأول، و٢٨٪ للنشـاط الثاني (التي تقابل ٣٠٪ كنسبة تنفيذ مادية). في حين تبلغ نسـبة الإنجاز الكلية للمشروع ٢٢٪، كما يظهر على الشكل أيضاً.

الشكل (٦-١٦) عرض تتبع التنفيذ للمشروع في نهاية الربع الأول - مثال (٦-٢)

	Task Name	Act. Start	Act. Finish	% Comp.	Phys. % Comp.	Act. Dur.	Rem. Dur.	Act. Cost	Act. Work
1	مشروع صرف صحي	٢/٢/٣٠١	NA	22%	0%	3.71 wks	13.29 wks	ر.س ٣٤،١١١،٣٣	685.73 hrs
2	بداية المشروع	٢/٢/٣٠١	٢/٢/٣٠١	100%	0%	0 wks	0 wks	ر.س ٠،٠٠	0 hrs
3	الرفع المساحي	٢/٢/٣٠١	٢/٢٢/٣٠ ث	100%	100%	3 wks	0 wks	ر.س ٢٤،٠٠٠،٠٠	120 hrs
4	أعمال الحفر	٢/١٦/٣٠١	NA	28%	30%	2.24 wks	5.76 wks	ر.س ٢،٦٨٨،٠٠	268.8 hrs
5	القساطل ووصلها	NA	NA	0%	0%	0 wks	4 wks	ر.س ٠،٠٠	0 hrs
6	الاختبار التجريبي	NA	NA	0%	0%	0 wks	3 wks	ر.س ٠،٠٠	0 hrs
7	ل الردم والسفلتة	NA	NA	0%	0%	0 wks	6 wks	ر.س ٠،٠٠	0 hrs
8	لمشروع والتسليم	NA	NA	0%	0%	0 wks	0 wks	ر.س ٠،٠٠	0 hrs

٥- جدول القيم المكتسـبة للمشـروع في نهاية الربع الأول للمشروع يظهر في جدول القيم المكتسـبة الوارد في الشـكل (٦-١٧). وبالمقارنة مع تلك الواردة لحل المثال

نفســه بالطريقة الأولى نجد أن القيم مختلفة وليســت واحدة، مما يدلنا على أن ليس بالضرورة أن تنطبق نسبة التنفيذ المئوية للمدة على تلك المادية.

الشكل (٦-١٧) جدول القيم المكتسبة - مثال تطبيقي (٦-٢)

		Task Name	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	EAC	BAC	VAC
1		مشروع صرف صحي	ر.س ٥١،٨٨٠٫٠٠	ر.س ٥٥،٥٦٠٫٠٠	ر.س ٣٤٠،٠٦٣٫٣٣	ر.س -٢٠،٥٢٠٫٠٠	ر.س ١٠٠،٣٤٩٫٦٧	ر.س ٢٨٨،١٥١٫٥٩	ر.س ٣٧٦،١٠٠٫٠٠	ر.س ٨٧،٩٤٨٫٤١
2	✓	بداية المشروع	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠
3	✓	الرفع المساحي	ر.س ٢٤٠٠٠٫٠٠	ر.س ٢٤٠٠٠٫٠٠	ر.س ٢٤٠٠٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٢٤٠٠٠٫٠٠	ر.س ٢٤٠٠٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠
4		أعمال الحفر	ر.س ١٩،٤٨٠٫٠٠	ر.س ٢٠،٤٦٠٫٠٠	ر.س ٢٠،٦٤٠٫٠٠	ر.س ٩٨٠٫٠٠	ر.س ١٧،٨٢٠٫٠٠	ر.س ٨،٨٠٠٫٠٠	ر.س ٦٨،٢٠٠٫٠٠	ر.س ٥٩،٤٠٠٫٠٠
5		مدّ القساطل ووصلها	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ١٠٤،٨٠٠٫٠٠	ر.س ١٠٤،٨٠٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠
6		الاختبار التجريب	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٧،٢٠٠٫٠٠	ر.س ٧،٢٠٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠
7		أعمال الردم والسفلتة	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ١٣٧،٩٠٠٫٠٠	ر.س ١٣٧،٩٠٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠
8		ية المشروع والتسليم	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠	ر.س ٠٫٠٠

أما بقية طرق قياس تقدم العمل للنشــاطات في المشروع فإنه من الضروري إجراء بعض التعديلات من قبل المســتخدم، كإدخال نشاطات إضافية وتغيير أزمنة استحقاق أو حســاب التكلفة الفعلية لتتناسب مع هذه الطرق الواردة أعلاه. سوف نبين بعضها باختصار.

٦-٤-٢-٣ طريقة نقاط العلاَم الموزونة Weighted Milestones

ســوف نبين اســتخدام برنامج بروجكت Project 2007 في هذه الحالة من خلال مثال تطبيقي لمشروع تصميم.

مثال تطبيقي (٦-٣): تطبيق طريقة نقاط العلاَم الموزونة Weighted Milestones في مشروع تصميم

ليكن لدينا مشــروع تصميم (مشــروع إنشــائي)، مدته (١٥٠ يوماً - ٣٠ أسبوعاً)، وتكلفته ١٠٠،٠٠٠،٠٠ ريال، ومكوّن من النشاطات أو المراحل التالية مع المدة والتكلفة المقدرتين:

١- التحريات الأولية ودراسة التربة (٥٪)، (٥ أسابيع، ٥٠٠٠،٠٠ ريال).

٢- مرحلة التصميم (٩٥٪)، بدورها مرحلة التصميم يمكن تقسيمها إلى:

- مرحلة الفكرة الأولية (١٠٪)، (٥ أسابيع، ١٠٠٠٠ ريال).
- مرحلة التصميم الأولي /التمهيدي (٣٥٪)، (١٠ أسابيع، ٣٥٠٠٠ ريال).
- مرحلة التصميم ما قبل النهائي (٤٠٪)، (٥ أسابيع، ٤٠٠٠٠ ريال).
- مرحلة التصميم النهائي (التفصيلي)، (١٠٪)، (٥ أسابيع، ١٠٠٠٠ ريال).

خطوات الحل باستخدام Project 2007:

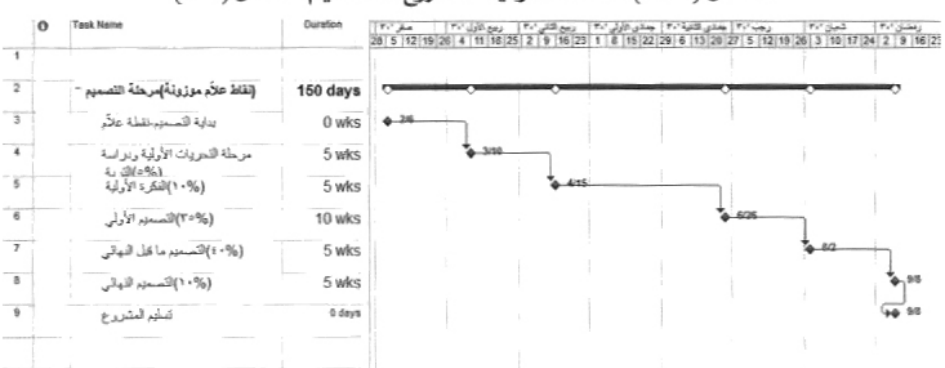
١- تجزئة نشاط التصميم الكلي إلى النشاطات المكونة له، ومن ثم ندخل اسم النشاطات مع أزمنتها المقدرة، والاعتمادية. فيظهر مخطط المستقيمات لمشروع التصميم بالشكل (٦-١٨).

٢- من صندوق حوار Task Information، ثم من صفحة General نضغط (بالنقر على زرّ الماوس الأيسر) في المربع المقابل لـ: Mark task as milestone، أي: ☑ Mark task as milestone وذلك لأجل كل نشاط، فيتحول كل مستقيم الذي يمثل النشاط، إلى نقطة علاّم يظهر على شكل معين انظر الشكل (٦-١٨).

٣- توزيع التكاليف الثابتة (المقدرة) حسب نسبها الوزنية في حقل التكاليف الثابتة Fixed Cost، التي هي نسبة مئوية من التكلفة الكلية، كما يظهر في الشكل (٦-١٨).

٤- نحدد لكل نشاط زمن استحقاق أو حساب التكلفة الثابتة Fixed Cost Accrual. مثلاً لأجل النشاط الأول مرحلة التحريات ودراسة التربة يتم الدفع أو حساب التكلفة الفعلية في بداية النشاط Accrual: at Start، وللتصميم الأولي حسب تقدم العمل أو الإنجاز: Prorated، ولبقية النشاطات في نهايتها Accrual: at End، وللمشروع ككل حسب تقدم العمل في المشروع Accrual: at Prorated، التي يبلغ مجموعها ١٠٠,٠٠٠,٠٠ريال.

الشكل (٦-١٨) الخطة الأولية لمشروع التصميم - مثال (٦-٣)



٥- نقوم بحفظ نسخة المشروع كخطة أولية، من قائمة Tools نختار Tracking، ثم من القائمة الفرعية نختار الأمر Save (Set) Baseline.

٦- من قائمة Project Information نختار ندخل تاريخ الحالة Status Date، ١٥/٣/١٤٣٠هـ.

٧- نقــوم بتحديــث النشــاطات Update Tasks فــي هــذا التاريــخ (Status Date ١٥/٣/١٤٣٠هـ) وهي:

- النشــاط الأول «التحريات الأولية ودراســة التربة» نسبة الإنجاز الفعلية ١٠٠٪، ولكن المدة الفعلية «٥» أسابيع.
- النشــاط الثاني «الفكرة الأولية» وهي المرحلة الأولى للتصميم، والإنجاز الفعلي ٥٪ ولكن حصل تأخير في نسبة الإنجاز، والمدة الفعلية «٥» أسابيع.

حســب الخطة يجب أن تكون نســب الإنجاز هي: النشــاط الأول١٠٠٪، النشاط الثاني ١٢٪، وللمشروع ككل ١٩٪، أما نسب الإنجاز الفعلية فهي: النشاط الأول١٠٠٪، النشاط الثاني ٥٪، وللمشروع ككل ١٧٪. يوضح الشكل (٦-١٩) جدول الكلفة للمشروع، وفيه يظهر أن الكلفة الفعلية لنشــاط الفكرة الأولية (١٠٠٠,٠٠) قد تم تســجيلها أو حســابها في بداية النشــاط، على الرغم من أن نسبة التنفيذ الفعلية ٥٪ فقط، وذلك لأننا أدخلنا زمن اســتحقاق التكلفة في بداية النشــاط Fixed Cost Accrual :Start، كما يتضح من الجدول في الشكل (٦-١٩).

الشكل (٦-١٩) جدول التكلفة للمشروع في ١٥/٣/١٤٣٠هـ - مثال (٦-٣)

	ⓘ	Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost	Baseline	Variance	Actual	Remaining
1									
2		(نقاط علام موزونة)مرحلة التصميم	ر.س ٠,٠٠	Prorated	ر.س ١٠٠,٠٠٠,٠٠	ر.س 100.000.00	ر.س ٠,٠٠	ر.س 15.000.00	ر.س ٨٥,٠٠٠,٠٠
3		بداية التصميم نقطة علام	ر.س ٠,٠٠	Start	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠
4	✓	(٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	ر.س 5.000.00	Start	ر.س ٥,٠٠٠,٠٠	ر.س ٥,٠٠٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س 5.000.00	ر.س ٠,٠٠
5		(١٠%)الفكرة الأولية	ر.س 10.000.00	Start	ر.س ١٠,٠٠٠,٠٠	ر.س 10.000.00	ر.س ٠,٠٠	ر.س 10.000.00	ر.س ٠,٠٠
6		(٣٥%)التصميم الأولي	ر.س 35.000.00	Prorated	ر.س ٣٥,٠٠٠,٠٠	ر.س 35.000.00	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٣٥,٠٠٠,٠٠
7		(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	ر.س 40.000.00	End	ر.س ٤٠,٠٠٠,٠٠	ر.س 40.000.00	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٤٠,٠٠٠,٠٠
8		(١٠%)التصميم النهائي	ر.س 10.000.00	End	ر.س ١٠,٠٠٠,٠٠	ر.س 10.000.00	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ١٠,٠٠٠,٠٠
9		تسليم المشروع	ر.س ٠,٠٠	End	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠	ر.س ٠,٠٠

نتائج حســاب القيم المكتســبة بتاريخ ١٥/٣/١٤٣٠هـ يوضحها الجدول المبين في الشــكل (٦-٢٠)، وفيه يظهر أن هناك انحرافاً في الجدولة الزمنية كون نسبة الإنجاز الفعلية في نشــاط «الفكرة الأولية» ٥٪ في حــين أن المخطط له ١٢٪. ونحصل على الجدول من قائمة View ثم Table، ثم More Tables، ثم نختار Earned Value.

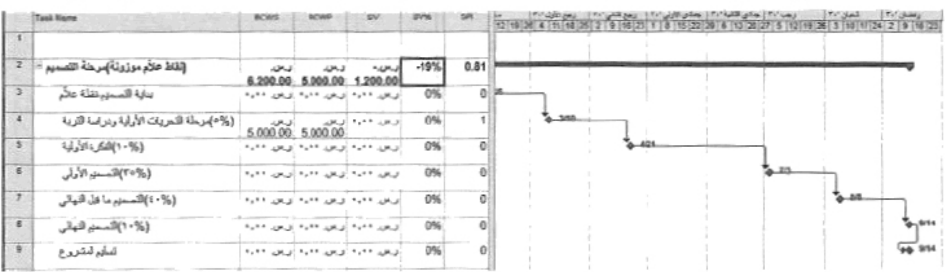
الشكل (٦-٢٠) جدول القيم المكتسبة للمشروع بتاريخ ١٤٣٠/٣/١٥ هـ - مثال (٦-٣)

	Task Name	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	EAC	BAC	VAC
1									
2	(نقاط علام موزونة)مرحلة التصميم	ر.س. ٦٬٢٠٠٫٠٠	ر.س. ٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ١٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. -١٬٢٠٠٫٠٠	ر.س. -١٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٣٠٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. 100,000.00	ر.س.- 200,000.00
3	بداية التصميم نقطة علام	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠
4	مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة (5%)	ر.س. ٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. 5,000.00	ر.س. ٠٫٠٠
5	(١٠%)الفكرة الأولية	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ١٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. -١٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. ٢٠٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. 10,000.00	ر.س. ٠٫٠٠
6	(٣٥%)التصميم الأولي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٣٥٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. 35,000.00	ر.س. ٠٫٠٠
7	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٤٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. 40,000.00	ر.س. ٠٫٠٠
8	(١٠%)التصميم النهائي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ١٠٬٠٠٠٫٠٠	ر.س. 10,000.00	ر.س. ٠٫٠٠
9	تسليم المشروع	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠

ويتضـــح ذلك أكثر فيما لو تم عرض جدول Earned Value Schedule Indicators مـــن قائمة View ثم Table، ثـــم More Tables، ثم نختار Earned Value Schedule Indicators. انظـــر الشـــكل (٦-٢١)، وفيـــه نجـــد أن نســـبة التأخيـــر الحاصل هو SV%=19%، ودليـــل أداء الجدولـــة هـــو: SPI=0.81، وتاريـــخ نهاية المشـــروع هو ١٤/٠٩/١٤٣٠هـ، وتفســـير ذلك أن برنامج بروجكت يقوم بإعادة حســـاب مدة نشاط «الفكرة الأولية»، الذي حصل فيه التأخير، ومن ثم يحســـب مدة المشـــروع ككل، على ضوء نســـبة التنفيذ الفعلية فيه. والمدة الجديدة للمشروع هي ١٥٤ يوماً، ومدة نشاط الفكرة الأولية أصبحت ٦ أســـابيع، أي بزيادة قدرها أســـبوع تقريباً. ويبين الشـــكل (٦-٢٢) جدول القيم المكتســـبة المتعلقة بالتكلفـــة، ويظهر فيه زيادة التكاليف عن تلك المقدرة (نتيجة زيادة مدة نشاط الفكرة الأولية).



الشكل (٦-٢١) جدول القيم المكتسبة المتعلقة بالجدولة الزمنية-مثال رقم (٦-٣)



	Task Name	BCWS	BCWP	SV	SV%	SPI
1						
2	(نقاط علام موزونة)مرحلة التصميم	ر.س. 6,200.00	ر.س. 5,000.00	ر.س.- 1,200.00	-19%	0.81
3	بداية التصميم نقطة علام	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
4	(٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	ر.س. 5,000.00	ر.س. 5,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	0%	1
5	(١٠%)الفكرة الأولية	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
6	(٣٥%)التصميم الأولي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
7	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
8	(١٠%)التصميم النهائي	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0
9	تسليم المشروع	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0

الشكل (٦-٢٢) جدول القيم المكتسبة المتعلقة بالتكلفة - مثال رقم (٦-٣)

	Task Name	BCWS	BCWP	CV	CV%	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI
1										
2	⊟ (نقاط علام موزونة)مرحلة التصميم	ر.س. 6,200.00	ر.س. 5,000.00	ر.س.- 10,000.00	-200%	0.33	ر.س. 00,000.00	ر.س. 300,000.00	ر.س.- 200,000.00	1.12
3	بداية التصميم-نقطة علاّم	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0
4	(٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	ر.س. 5,000.00	ر.س. 5,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	0%	1	ر.س. 5,000.00	ر.س. 5,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	1
5	(١٠%)الفكرة الأولية	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س.- 10,000.00	0%	0	ر.س. 10,000.00	ر.س. 10,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	294967295
6	(٣٥%)التصميم الأولي	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. 35,000.00	ر.س. 35,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	1
7	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. 40,000.00	ر.س. 40,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	1
8	(١٠%)التصميم النهائي	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. 10,000.00	ر.س. 10,000.00	ر.س. ٠٫٠٠	1
9	تسليم المشروع	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0%	0	ر.س. ٠,٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	ر.س. ٠٫٠٠	0

لو فرضنا أنه تم تسجيل قياسات القيم المكتسبة بتاريخ ١٤٣٠/٥/٣٠هـ سوف يكون لدينا المعطيات التالية:

- حسب الخطة: النشاط الأول ١٠٠٪، النشاط الثاني ١٠٠٪، النشاط الثالث ٦٠٪، ونسبة الإنجاز في المشروع يجب أن تكون:٥٣٪.
- حسب التنفيذ الفعلي: النشاط الأول ١٠٠٪، النشاط الثاني ١٠٠٪، النشاط الثالث ٨٠٪، ونسبة الإنجاز في المشروع: ٦١٪.

يبين الشكل (٦-٢٣) جدول القيم المكتسبة الجديدة للمشروع بتاريخ ١٤٣٠/٥/٣٠هـ، وفيه يتضح آلية حساب التكاليف الفعلية لنشاط التصميم الأولي، حسب نسبة الإنجاز في النشاط Prorated في الحقل ACWP وهي ١٨٥٥٠٠٠٠,٠٠ ريال، مع العلم بأن القيمة الفعلية المفترضة في هذا التاريخ، وحسب نسبة الإنجاز يجب أن تكون (٠,٨٠*٣٥٠٠٠,٠٠) = ٢٨٠٠٠,٠٠ ريال، والسبب في ذلك أن العمل في المشروع متقدم على الخطة. أما القيمة المخططة فهي: ٢١٠٠٠,٠٠ ريال، ولكن لا تظهر في الخلية المقابلة لنشاط التصميم الأولي، وإنما تظهر في القيمة الإجمالية للمشروع (٣٦٠٠٠,٠٠ ريال) - في الخلية الأولى، والسبب في ذلك أن النشاط يعتبر كنقطة علاّم، ولذلك لن يتم حساب القيمة المكتسبة إلا بعد نهايته. ويتضح من هذا الشكل تحسّن نتائج المشروع النهائية المتوقعة، إذ انخفضت نسبة انحراف التكلفة نتيجة لزيادة نسبة الإنجاز في المشروع. الشكل (٦-٢٣)، والشكل (٦-٢٤).

الشكل (٦-٢٣) جدول القيم المكتسبة الجديد للمشروع المتعلقة بالجدولة بتاريخ ١٤٣٠/٥/٣٠هـ- مثال رقم (٦-٣)

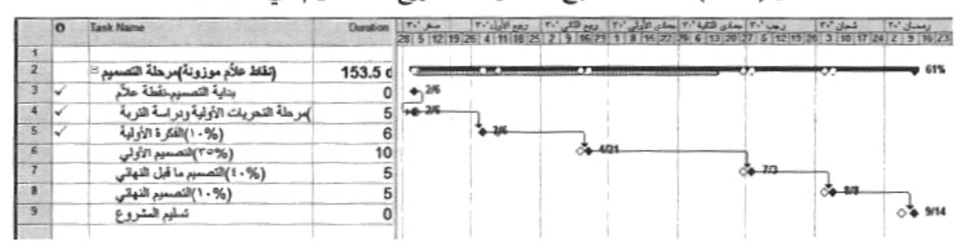
	Task Name	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	EAC	BAC	VAC
1									
2	(نقاط علاًم موزونة)مرحلة التصميم	٣٦٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٣٣٠٤٤٤٫٠٠ ريال	-٢١٠٠٠٠٫٠٠ ريال	-١٨٠٤٤٤٫٠٠ ريال	٢٢٢٣٦٦٦٫٦٧ ريال	١٠٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	-١٢٢٣٦٦٦٫٦٧ ريال
3	بداية التصميم-نقطة علاًم	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال
4	(٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال
5	(١٠%)الفكرة الأولية	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال
6	(٣٥%)التصميم الأولي	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	١٨٠٤٤٤٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	-١٨٠٤٤٤٫٠٠ ريال	٣٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٣٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال
7	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٤٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٤٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال
8	(١٠%)التصميم النهائي	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال
9	تسليم المشروع	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال

الشكل (٦-٢٤) جدول القيم المكتسبة الجديدة للمشروع المتعلقة بالتكلفة بتاريخ ١٤٣٠/٥/٣٠هـ- مثال رقم (٦-٣)

	Task Name	BCWS	BCWP	ACWP	CV	CV%	CPI	BAC	EAC	VAC	TCPI
1											
2	(نقاط علاًم موزونة)مرحلة التصميم	٣٦٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٣٣٠٤٤٤٫٠٠ ريال	-١٨٠٤٤٤٫٠٠ ريال	-124%	0.45	١٠٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٢٢٢٣٦٦٦٫٦٧ ريال	-١٢٢٣٦٦٦٫٦٧ ريال	1.28
3	بداية التصميم-نقطة علاًم	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0%	0	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0
4	(٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0%	1	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	1
5	(١٠%)الفكرة الأولية	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0%	1	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	1
6	(٣٥%)التصميم الأولي	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	١٨٠٤٤٤٫٠٠ ريال	-١٨٠٤٤٤٫٠٠ ريال	0%	0	٣٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٣٥٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	2.13
7	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0%	0	٤٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٤٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	1
8	(١٠%)التصميم النهائي	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0%	0	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	١٠٠٠٠٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	1
9	تسليم المشروع	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0%	0	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	٠٫٠٠ ريال	0

وبالنتيجة تكون صورة المشروع على شكل مخطط مستقيمات غانت (تتبع التنفيذ) Tracking Gantt ونسبة التنفيذ ٦١٪ كما في الشكل (٦-٢٥).

الشكل (٦-٢٥) مخطط تتبع التنفيذ لمشروع التصميم في ١٤٣٠/٥/٣٠هـ



٦-٤-٢-٤ طريقة الجهد المخصص أو المُوزَّع Apportioned Effort:

مثال تطبيقي (٦-٤) حساب القيم المكتسبة للمشروع بطريقة الجهد المُوزَّع:

سوف نبين استخدام هذه الطريقة من خلال التطبيق رقم (٦-٣) لمشروع التصميم أعلاه، وذلك بإدخال نشاط جديد في نهاية كل مرحلة من مراحل المشروع، وهذا النشاط هو تأكيد جودة التصميم في هذه المرحلة. من الجدير بالذكر أننا هنا نفترض أن قياس تقدم العمل (نسبة الإنجاز) في هذا النشاط سوف يكون من خلال

الإنجاز المُسجّل في النشاط الرئيسي نفسه، ويُعطى نفس نسبة الإنجاز الجزئية، كون أنه من الصعوبة بمكان قياس الإنجاز فيه كنشاط مستقل. وبانتهاء المشروع وتسليمه يكون نشاط تأكيد الجودة Quality Assurance منتهياً. أي يتم اختيار نفس الطريقة لقياس الإنجاز في النشاطين.

خطوات الحل باستخدام Project 2007:

نقوم بإدخال نشـــاط جديد باســـم «التحقق من الجودة» لجميع نشـــاطات مشروع التصميم، له النسبة الوزنية نفسها للنشاط المرتبط به. يوضح الشكل (٦-٢٦) مخطط المستقيمات بعد إدخال نشاط تأكيد الجودة. وفي حال إدخال أزمنة لنشاطات ضبط الجودة يجب تعديل الاعتمادية بين هذه النشاطات والنشاطات الأساسية المرتبطة بها، بحيث تصبح من النوع بداية - بداية أي: Start-to –Start (SS)، لكي لا تســـهم هذه النشاطات بزيادة مدة المشروع، في هذه الحالة نحافظ على مدة المشروع (٣٠ أسبوعاً أو ١٥٠يوماً)، والسبب في ذلك أننا نعتبر أن نشاط تأكيد الجودة يتم على التوازي مع النشـــاط الأساســـي المرتبط به، أما أثناء متابعة المشروع وتسجيل القيم المكتسبة فيه، فإنه يتم إعطاء هذه النشـــاطات نسبة التنفيذ نفسها التي تُسجل للنشاطات الأساسية المرتبطة بها[1].

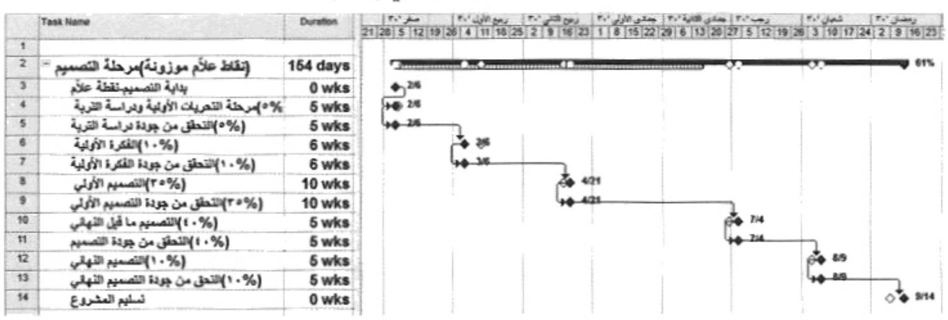
(١) على العموم يمكن إدخال نشاطات تأكيد جودة التصميم، أو تأكيد جودة أي نشاط يُنفذ في المشروع، مع أزمنة فعلية. ففي الكثير من مشاريع التصميم تُخصص أزمنة فعلية (أسبوع - أسبوعان) لمراقبة جودة التصاميم المقدمة في نهاية كل مرحلة من قبل فريق المالك المتابع للمشروع (المراجعة الفنية لأعمال التصميم)، ولكن المقصود هنا، في المثال، هو التحقق من الجودة وتأكيدها داخل مكتب الاستشاري نفسه، الذي نعتبر أنه يتم على التوازي مع تقدم أعمال التصميم نفسها، ولذلك لم يتم تخصيص مدة زمنية مستقلة أو خاصة بها.

الشكل (٦-٢٦) مخطط مستقيمات مشروع التصميم بعد إدخال نشاط تأكيد الجودة - مثال تطبيقي (٦-٤)

	Task Name	Duration
1		
2	(نقاط علاّم موزونة)مرحلة التصميم	150 days
3	بداية التصميم-نقطة علاّم	0 wks
4	(٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	5 wks
5	(٥%)التحقق من جودة دراسة التربة	5 wks
6	(١٠%)الفكرة الأولية	5 wks
7	(١٠%)التحقق من جودة الفكرة الأولية	5 wks
8	(٣٥%)التصميم الأولي	10 wks
9	(٣٥%)التحقق من جودة التصميم الأولي	10 wks
10	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	5 wks
11	(٤٠%)التحقق من جودة التصميم	5 wks
12	(١٠%)التصميم النهائي	5 wks
13	(١٠%)التحق من جودة التصميم النهائي	5 wks
14	تسليم المشروع	0 wks

لو فرضنا أنه تم إجراء قياس للقيم المكتسبة في ١٤٣٠/٥/٣٠هـ (أي نفس التاريخ في المثال أو التطبيق الأساسي)، وأدخلنا نفس المعطيات المتعلقة بنسب الإنجاز الفعلية فإننا سوف نحصل على نفس القيم المكتسبة الحسابية، والنتيجة أن نسبة التنفيذ الكلية في المشروع ٦١٪، وهذا ما يتضح من الشكل (٦-٢٧) الذي يبين مخطط تتبع التنفيذ للمشروع.

الشكل (٦-٢٧) مخطط مستقيمات تتبع التنفيذ لمشروع التصميم بعد إدخال نشاط تأكيد الجودة - مثال تطبيقي (٦-٤)



	Task Name	Duration
1		
2	(نقاط علاّم موزونة)مرحلة التصميم	154 days
3	بداية التصميم-نقطة علاّم	0 wks
4	٥%)مرحلة التحريات الأولية ودراسة التربة	5 wks
5	(٥%)التحقق من جودة دراسة التربة	5 wks
6	(١٠%)الفكرة الأولية	6 wks
7	(١٠%)التحقق من جودة الفكرة الأولية	6 wks
8	(٣٥%)التصميم الأولي	10 wks
9	(٣٥%)التحقق من جودة التصميم الأولي	10 wks
10	(٤٠%)التصميم ما قبل النهائي	5 wks
11	(٤٠%)التحقق من جودة التصميم	5 wks
12	(١٠%)التصميم النهائي	5 wks
13	(١٠%)التحق من جودة التصميم النهائي	5 wks
14	تسليم المشروع	0 wks

٦-٤-٢-٥ طريقة مستوى/تساوي الجهد Level of Effort:

لا يوفر برنامج Project 2007 إمكانية جدولة نشـــاطات من هذا النوع مباشرة، إذ مـــن الصعب قيـــاس مدى التقدم فيها، لأنه ليس لها نتائج محددة (نشـــاطات المراقبة والتنســـيق، والاجتماعـــات، والمتابعة...)، أو أن الموارد نفســـها مُعينـــة لعدد كبير من النشـــاطات في نفس الوقت (كنشـــاطات إدارة المشـــروع، أو مدير المشروع والمراقبين فيه.....)، ولذلك يتم قياس الوقت المنقضي للموارد المعيّنة لهذه النشاطات.

مثال تطبيقي (٦-٥)

في المثال رقم (٦-١) المطلوب تعيين مدير ومراقب للمشروع.

خطوات الحل باستخدام Project 2007:

من أجل تجنب تعيين هذين الموردين لجميع نشاطات المشروع، باعتبار أن لهما عمل محدد، ولكن من الصعب تقديره بدقة، في جميع نشاطات المشروع، إذ يقومان بمتابعة وإدارة جميع نشـــاطات المشروع، لذلك ســـوف نقوم بإدخال نشاط رئيسي Summary task بعنوان «مشـــروع صرف الصحي» ثم نعيّن هذين الموردين لهذا النشـــاط، فيقوم البرنامج بتوزيع تكلفتهما على كامل نشـــاطات المشروع. يوضح الشكل (٦-٢٨) كيفية تعيين الموردين للنشـــاط الرئيســـي Summary task، الذي هو المشروع ككل، والتكلفة الواردة هنا هي مجموع تكاليف جميع ساعات عمل هذين الموردين في المشروع، وبالتالي فإن قياس جهد كل من مدير المشـــروع والمراقب يتم من خلال حســـاب عدد الساعات العمل الفعلية المنصرفة.

الشكل (٦-٢٨) تعيين الموارد من نوع مستوى الجهد Level of Effort للنشاط الرئيسي - مثال تطبيقي (٦-٥)

Summary Task Information

General | Predecessors | Resources | Advanced | Notes | Custom Fields

Name: مشروع صرف صحي   Duration: 16w   Estimated

Resources:

مدير المشروع

Resource Name	Assignment Owner	Units	Cost
مدير المشروع		100%	١٩،٢٠٠,٠٠ ر.س.
م.م مراقب		100%	١٢،٨٠٠,٠٠ ر.س.

Help   OK   Cancel

ويوضح الشـــكل (٦-٢٩) عدد ساعات العمل للموردين Resources Usage (مدير المشروع والمراقب) التي تبلغ ٦٤٠ ساعة لكل منهما، وهي تطابق مجموع ساعات العمل في خطة المشـــروع نفسه، وبالتالي فإن أي تغيير في مدة أي نشاط في المشروع سوف ينعكس ذلك على عدد ساعات العمل لهذين الموردين.

ولكن الســـؤال الذي يطرح نفســـه هنا: إلى أي حدّ يُعتبر ذلـــك منطقياً ومطابقاً للواقـــع؟. يبدو أنه من الصعوبة بمكان إعطـــاء إجابة مُقنعة في هذه الحالة، مع ذلك يبدو أن ذلك أقرب إلى الواقع، والمنطق أيضاً، لأن عمل مدير/إدارة المشـــروع مرتبط فعليـــاً بجميع النشـــاطات فيه. وهنـــاك طريقة أخرى، وتكون بإدخال نشـــاط جديد تحت مسمى متابعة المشروع، أو تنسيق،....، ويتم عندها تعيين الموارد لهما بالطريقة التقليدية على أن يتم تقدير عدد الساعات اللازمة (في الخطة) والفعلية لهذه الموارد، ولكن هذه الطريقة تتطلب بذل جهد أكثر في المتابعة، وتسجيل الساعات الفعلية. على أية حال، يعود ذلك لإدارة المشـــروع، التي تقرر الطريقة المناســـبة وفقاً لطريقة ضبط المشروع ومتابعته، وإدارته بشكل عام.

الشكل (٦-٢٩) طريقة مستوى الجهد (عدد ساعات العمل) للموردين مدير المشروع والمراقب - مثال تطبيقي (٦-٥)

		Resource Name	Work	Details	[illegible]							[illegible]							[illegible]		
		Unassigned	0 hrs	Work																	
		بداية المشروع	0 hrs	Work																	
		نهاية المشروع والتسليم	0 hrs	Work																	
1		مدير المشروع	640 hrs	Work					8h			8h	8h	8h	8h	8h			8h	8h	8h
		مشروع صرف صحي	640 hrs	Work					8h			8h	8h	8h	8h	8h			8h	8h	8h
2		[illegible] مراقب	640 hrs	Work					8h			8h	8h	8h	8h	8h			8h	8h	8h
		مشروع صرف صحي	640 hrs	Work					8h			8h	8h	8h	8h	8h			8h	8h	8h
3		فريق الرفع المساحي	80 hrs	Work					8h			8h	8h	8h	8h	8h			8h	8h	8h
		الرفع المساحي	80 hrs	Work					8h			8h	8h	8h	8h	8h			8h	8h	8h
4		آلة [illegible]	320 hrs	Work												8h			8h	8h	8h
		أعمال الحفر	320 hrs	Work												8h			8h	8h	8h
5		[illegible]	240 hrs	Work																	
		أعمال الردم [illegible]	240 hrs	Work																	
6		آلة [illegible]	240 hrs	Work																	
		أعمال الردم [illegible]	240 hrs	Work																	
7		عامل عادي	1,200 hrs	Work												16h			16h	16h	16h
		أعمال الحفر	640 hrs	Work												16h			16h	16h	16h
		[illegible]	320 hrs	Work																	
		أعمال الردم [illegible]	240 hrs	Work																	
8		[illegible]	120 hrs	Work																	
		الاختبار التجريبي	120 hrs	Work																	
9		[illegible]	2,000	Work																	
		[illegible]	2,000	Work																	
10		[illegible]	2,000	Work																	
		أعمال الردم [illegible]	2,000	Work																	

٦-٥ استخدام برنامج إكسل Excel لحساب القيم المكتسبة في المشروع Calculating EV Using Excel :

يُعتبر برنامج إكسل من البرامج التطبيقية، التي من السهولة بمكان تطبيقها لحساب القيم المكتسبة للمشروع، فالبنية الجدولية له توافق طريقة حساب القيم المكتسبة. غير أن استخدام برنامج إكسل يكون مناسباً أكثر للمشاريع البسيطة، التي تتألف عادة من عدة نشاطات، أما في حال زيادة تعقيد المشاريع، من حيث عدد النشاطات والاعتمادية فيه، إضافة للموارد المخصصة للمشروع وتكاليفها .....الخ فإنه من غير المناسب استخدام إكسل في هذه النوعية من المشاريع، مع أنه من حيث المبدأ من الممكن تطبيق ذلك، بشرط تجهيز المعطيات بما يتناسب مع شكل المعطيات المُدخلة في نموذج الحساب المستخدم. إذ من الضروري بمكان تجهيز قيم نسب الإنجاز المخططة والفعلية لكل نشاط، إضافة إلى تحديد تكاليف الخطة والأخرى الفعلية لكل نشاط، أو على الأقل القيم الثلاث الأساسية: المخططة، المكتسبة، والفعلية، بالإضافة إلى قيمة الموازنة الكلية المقررة للخطة (BAC).

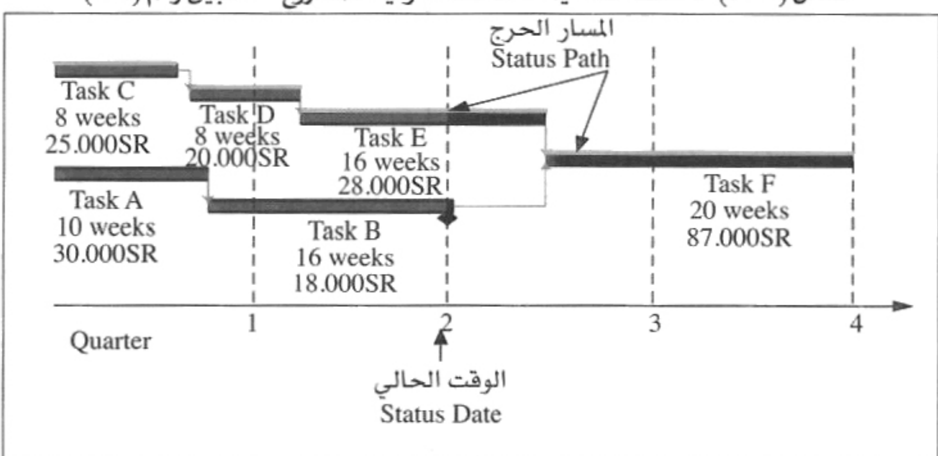
سوف نُبين تطبيق برنامج إكسل لحساب القيم المكتسبة من خلال تطبيق عملي.

تطبيق رقم (٦-٦) حساب القيم المكتسبة باستخدام برنامج إكسل Excel:

لنأخذ نفس معلومات التطبيق رقم (٥-١) من الفصل الخامس، وسوف نقوم بإجراء

قياسـات القيم المكتسبة أربع مرات، خلال تنفيذ المشـروع (في نهاية كل ربع)، وذلك لمقارنـة نتائج المشـروع النهائية (تحليل التنبؤ) وتطوراته مـع الخطة الأولية له. يبين الشكل (٦-٣٠) مخطط مستقيمات الخطة الأولية للمشروع، وفيه تظهر مدة كل نشاط وتكلفته (بالريال) حسب هذه الخطة.

الشكل (٦-٣٠) مخطط مستقيمات الخطة الأولية للمشروع - تطبيق رقم (٦-٦)



ويبين الجدول (٦-٤) المعلومات المسـجلة في المشـروع في نهاية كل ربع. وتتضمن المعلومات المُقاسـة في المشروع: نسبة الإنجاز المخططة والفعلية لكل نشاط في نهاية كل ربع، والكلفة الفعلية المُسـجَلة للنشـاطات في المشـروع في نهايـة كل ربع (تقرير التكلفة).

الجدول (٦-٤) سجل القياسات في المشروع في نهاية كل ربع - تطبيق رقم (٦-٦)

تاريخ القياس	النشاط	نسبة الإنجاز٪		التكلفة ريال	
		مخططة	فعلية	مخططة	فعلية
الربع الأول 1^{st}	A	100%	100%	30000	31000
	B	20%	25%	18000	25333
	C	100%	100%	25000	25000
	D	60%	70%	20000	20000

الربع الثاني 2qr	A	100%	100%	30000	31000
	B	93%	75%	18000	25333
	C	100%	100%	25000	25000
	D	100%	100%	20000	20000
	E	57%	25%	28000	30000
الربع الثالث 3qr	A	100%	100%	30000	31000
	B	100%	100%	18000	25333
	C	100%	100%	25000	25000
	D	100%	100%	20000	20000
	E	100%	100%	28000	30000
	F	40%	10%	87000	90000
الربع الرابع 4qr	A	100%	100%	30000	31000
	B	100%	100%	18000	25333
	C	100%	100%	25000	25000
	D	100%	100%	20000	20000
	E	100%	100%	28000	30000
	F	100%	80%	87000	90000
الربع الخامس 5 qr	A	100%	100%	30000	31000
	B	100%	100%	18000	25333
	C	100%	100%	25000	25000
	D	100%	100%	20000	20000
	E	100%	100%	28000	30000
	F	100%	100%	87000	95000

توضح الجداول (٦-٥ إلى ٦-٨) نتائج الحساب في نهاية كل ربع للتطبيق رقم (٦-٦). كما توضح الأشكال من (٦-٣١) إلى (٦-٤٠) نتائج الحساب بشكل بياني أو تخطيطي.

الجدول (٦- ٥) نتائج حساب القيم المكتسبة الأساسية حسب نسب الإنجاز المسجلة - تطبيق رقم (٦-٦)

Measurement Time	Activity Description	Baseline Data			Performance Data		Actual Cost	
		% Complete	Budget Cost	PV (BCWS)	% Complete	EV (BCWP)	Actual Cost	AC (ACWP)
1 qr	A	100	30000	30000	100	30000	30000	30000
	B	20	18000	3600	25	4500	16000	4000
	C	100	25000	25000	100	25000	25000	25000
	D	60	20000	12000	70	14000	18000	12600
Accumulative				70600		73500		71600
2 qr	A	100	30000	30000	100	30000	30000	30000
	B	93	18000	16740	75	13500	25333	19000
	C	100	25000	25000	100	25000	25000	25000
	D	100	20000	20000	100	20000	20000	20000
	E	57	28000	15960	25	7000	30000	7500
Accumulative				107700		95500		101500
3qr	A	100	30000	30000	100	30000	31000	31000
	B	100	18000	18000	100	18000	25333	25333
	C	100	25000	25000	100	25000	25000	25000
	D	100	20000	20000	100	20000	20000	20000
	E	100	28000	28000	100	28000	30000	30000
	F	40	87000	34800	10	8700	90000	9000
Accumulative				155800		129700		140333
4qr	A	100	30000	30000	100	30000	31000	31000
	B	100	18000	18000	100	18000	25333	25333
	C	100	25000	25000	100	25000	25000	25000
	D	100	20000	20000	100	20000	20000	20000
	E	100	28000	28000	100	28000	30000	30000
	F	100	87000	87000	80	69600	90000	72000
Accumulative				208000		190600		203333
5qr	A	100	30000	30000	100	30000	31000	31000
	B	100	18000	18000	100	18000	25333	25333
	C	100	25000	25000	100	25000	25000	25000
	D	100	20000	20000	100	20000	20000	20000
	E	100	28000	28000	100	28000	30000	30000
	F	100	87000	87000	100	87000	95000	95000
Accumulative				208000		208000		226333

الجدول (٦-٦) القيم الأساسية للقيم المكتسبة مع القيم المتعلقة بالزمن- تطبيق رقم (٦-٦)

Quarter	القيم المكتسبة الأساسية Basic Metrics Measurement				قيم تراكمية للقيم الأساسية			انحرافات القيم المكتسبة				مؤشرات القيم المكتسبة	
	PV	EV	AC	BAC	Cum PV	Cum EV	Cum AC	SV	CV	SV %	CV %	SPI	CPI
1	70600	73500	71600	208000	70600	73500	71600	2900	1900	4.1	2.59	1.04	1.03
2	107700	95500	101500	208000	107700	95500	101500	-12200	-6000	-11.3	-6.3	0.89	0.94
3	155800	129700	140333	208000	155800	129700	140333	-26100	-10633	-16.8	-8.2	0.83	0.92
4	208000	190600	203333	208000	208000	190600	203333	-17400	-12733	-8.4	-6.7	0.92	0.94
5	208000	208000	226333	208000	208000	208000	226333	0	-18333	0.0	-8.8	1.00	0.92

الجدول (٦-٧) القيم الأساسية للقيم المكتسبة مع القيم المتعلقة بالتكلفة - تطبيق رقم (٦-٦)

Quarter	القيم المكتسبة الأساسية Basic Metrics Measurement				انحراف ومؤشر التكلفة			تقديرات تكلفة الإنجاز			انحراف تكلفة الإنجاز		
	PV	EV	AC	BAC	CV	CV %	CPI	EAC			VAC		
								1	2	3	1	2	3
1	70600	73500	71600	208000	1900	2.691	1.03	206100	202623	197454	1900	5377	10546
2	107700	95500	101500	208000	-5999.8	-5.57	0.94	214000	221068	236342	-6000	-13068	-28342
3	155800	129700	140333	208000	-10633	-6.82	0.92	218633	225052	242100	-10633	-17052	-34100
4	208000	190600	203333	208000	-12733	-6.12	0.94	220733	221895	223590	-12733	-13895	-15590
5	208000	208000	226333	208000	-18333	-8.81	0.92	226333	226333	226333	-18333	-18333	-18333

Legend :

1- "best case math EAC" التقدير المتفائل

2- "most likely case" التقدير الأكثر احتمالاً

3- "worst case" CPIxSPI WAC التقدير المتشائم

الجدول (٦-٨) القيم الأساسية للقيم المكتسبة مع النتائج النهائية المتوقعة **Forecasting results** -تطبيق رقم (٦-٦)

Quarter	القيم المكتسبة الأساسية Basic Metrics Measurement				تقدير الأعمال المتبقية		النتيجة النهائية (دليل إنجاز المشروع)			
	PV	EV	AC	BAC	ETC		TCPI (BAC)	TCPI (EAC)		
					1	2	1	2.1	2.2	2.3
1	70600	73500	71600	208000	131023	125854	0.99	1.00	1.03	1.07
2	107700	95500	101500	208000	119568	134842	1.06	1.00	0.94	0.83
3	155800	129700	140333	208000	84719	101767	1.16	1.00	0.92	0.77

4	208000	190600	203333	208000	18562	20257	3.73	1.00	0.94	0.86
5	208000	208000	226333	208000	0	0	0.00	-	-	-

Legend :

1- «most likely case» التقدير الأكثر احتمالاً

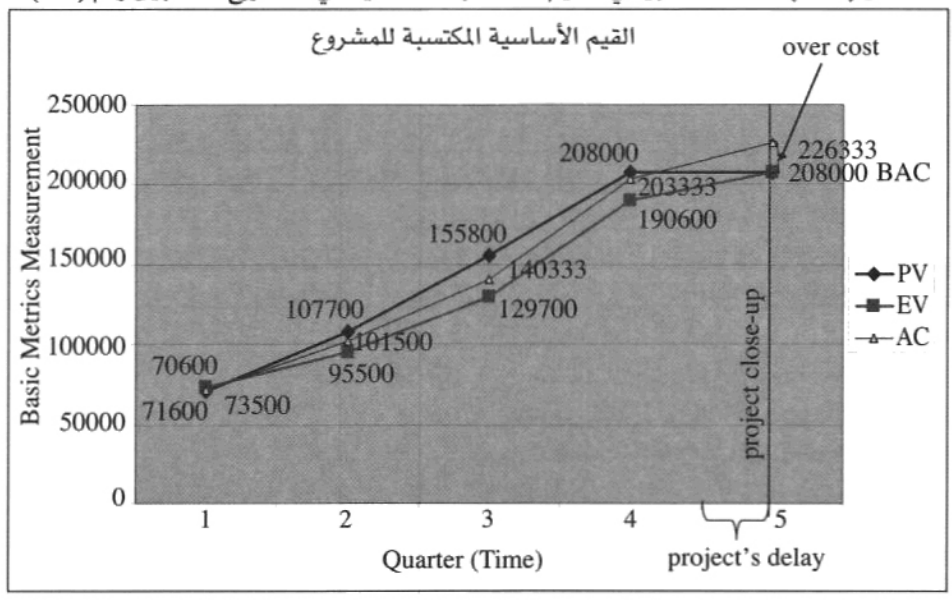
2- «worst case» CPIxSPI EAC التقدير المتشائم

TCPI (BAC) $\text{TCPI} = \dfrac{\text{Work Re maining (BAC - EV)}}{\text{Fubds Re maining (BAC - AC)}}$

TCPI (EAC) $\text{TCPI} = \dfrac{\text{Work Re maining (BAC - EV)}}{\text{Fubds Re maining (EAC - AC)}}$

هذه الصيغة تعطي ثلاث قيم لـ: TCPI وذلك حسب التقديرات الثلاث لـ: EAC

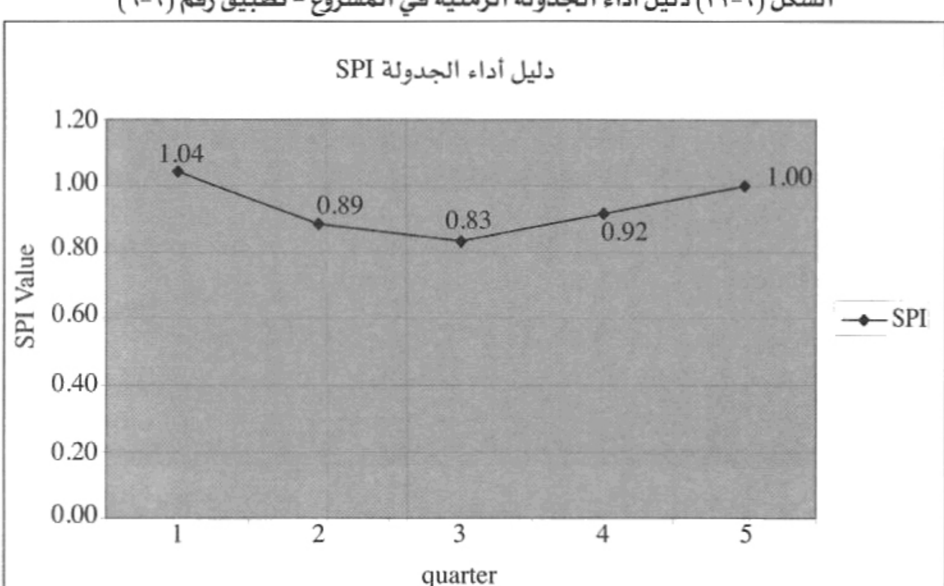
الشكل (٦-٣١) المخطط البياني للقيم المكتسبة الأساسية في المشروع - تطبيق رقم (٦-٦)



ملاحظـة: يظهـر مـن المخطط مقدار التأخيـر الزمني الحاصـل ومقدار زيادة التكاليـف (انحراف التكلفـة) وهو الفرق بين القيمة المخططة أو القيمة المكتسـبة[1] والتكلفـة الكلية الفعلية وهي (١٨٣٣٣) ريـالاً، كما يظهر التأخير - الانحراف الزمني الحاصل في المشروع وهو (12/SPI-12/0.92=13.04 month).

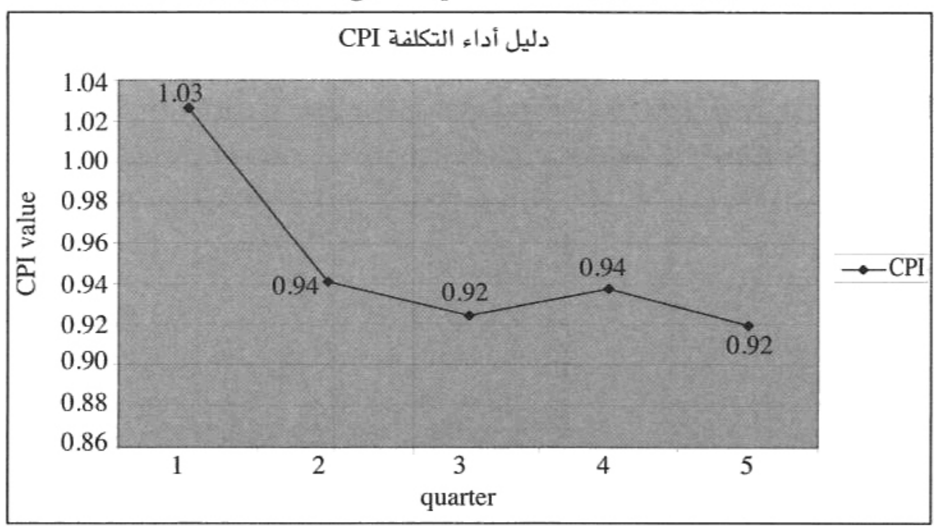
(١) في نهاية المشروع تتطابق قيمة كل من القيمة المخططة والقيمة المكتسبة.

الشكل (٦-٣٢) دليل أداء الجدولة الزمنية في المشروع - تطبيق رقم (٦-٦)



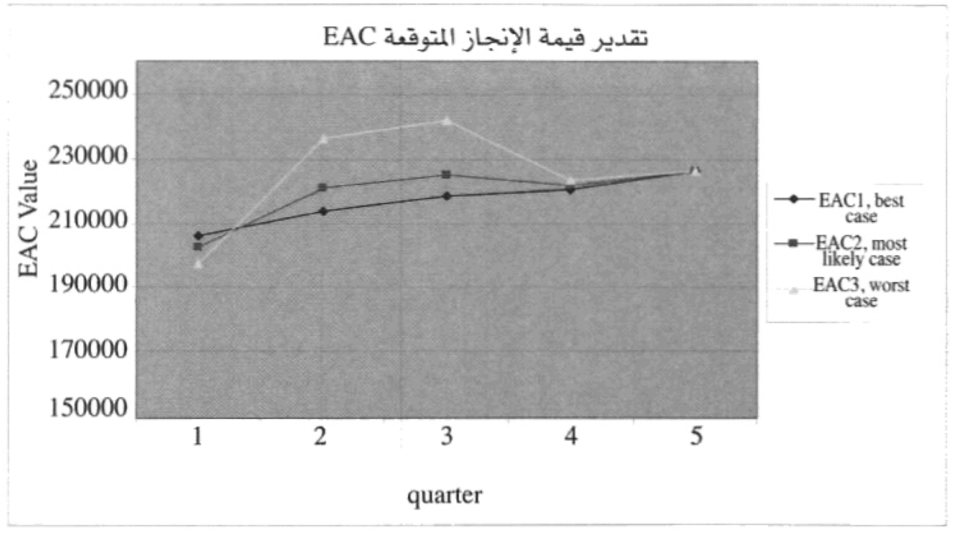
ملاحظـة: من الشـكل نرى أن فعاليـة الجدولة الزمنية في الربـع الأول أفضل (SPI=1.04)، أكبـر من الواحد، ثم تبدأ هذه الفعالية بالانخفاض التدريجي وأسـوأ قيمة لها في الربع الثالث.

الشكل (٦-٣٣) دليل أداء التكلفة في المشروع - تطبيق رقم (٦-٦)



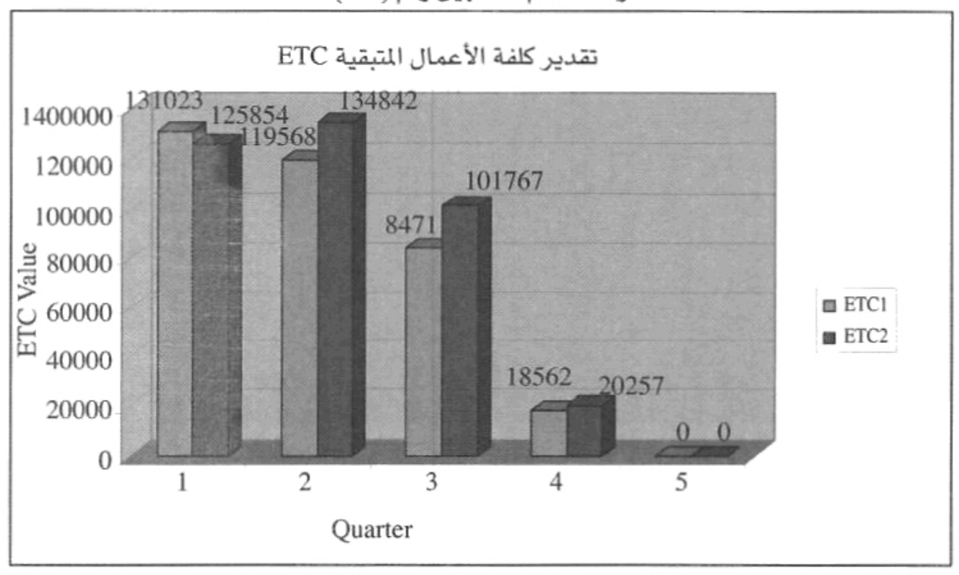
ملاحظة: من الشــكل نرى أن فعالية التكلفة في الربع الأول أفضل (CPI=1.03)، أكبر من الواحد، ثم تبدأ هذه الفعالية بالانخفاض التدريجي وأسوأ قيمة لها في الربع الثالث.

الشكل (٦-٣٤) انحراف التكلفة EAC في المشروع وفقاً للحالات الثلاث لتقدير تكلفة الإنجاز- تطبيق رقم (٦-٦)

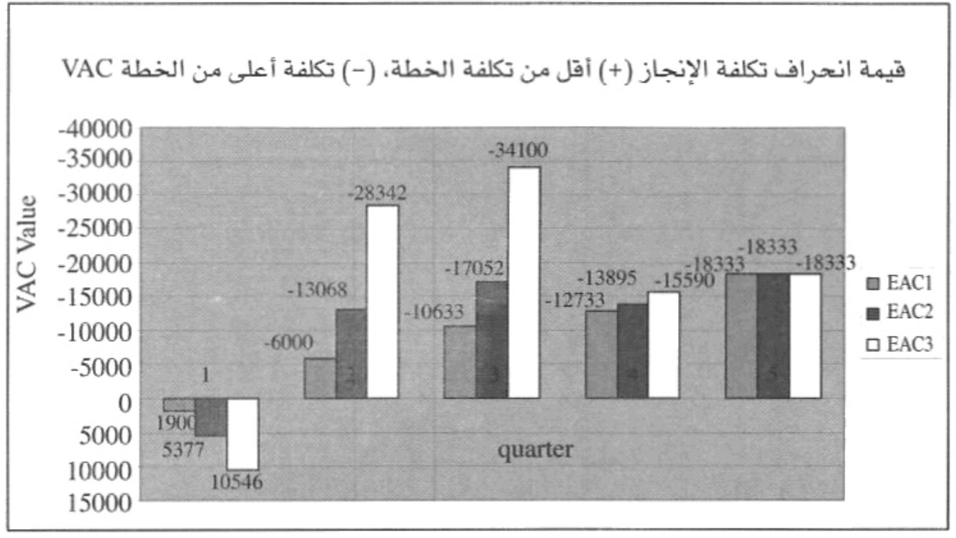


ملاحظة: يظهر من المخطط تقارب القيم في الربعين الأول والرابع، وتباعدها في الربعين الثاني والثالث.

الشكل (٦-٣٥) تقدير قيمة الأعمال المتبقية في المشروع في كل ربع للتقدير الأكثر احتمالاً والمتشائم - تطبيق رقم (٦-٦)



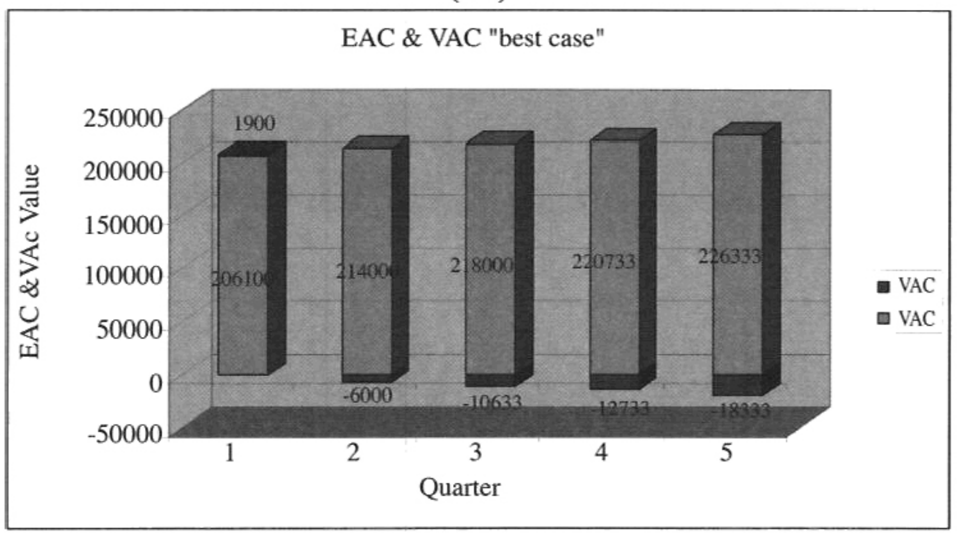
الشكل (٦-٣٦) انحراف التكلفة VAC في المشروع وفقاً للحالات الثلاث لتقدير تكلفة الإنجاز EAC (تقدير متفائل، الحالة الأكثر احتمالاً، تقدير متشائم) لحساب تقدير الإنجاز النهائي للمشروع - تطبيق رقم (٦-٦)



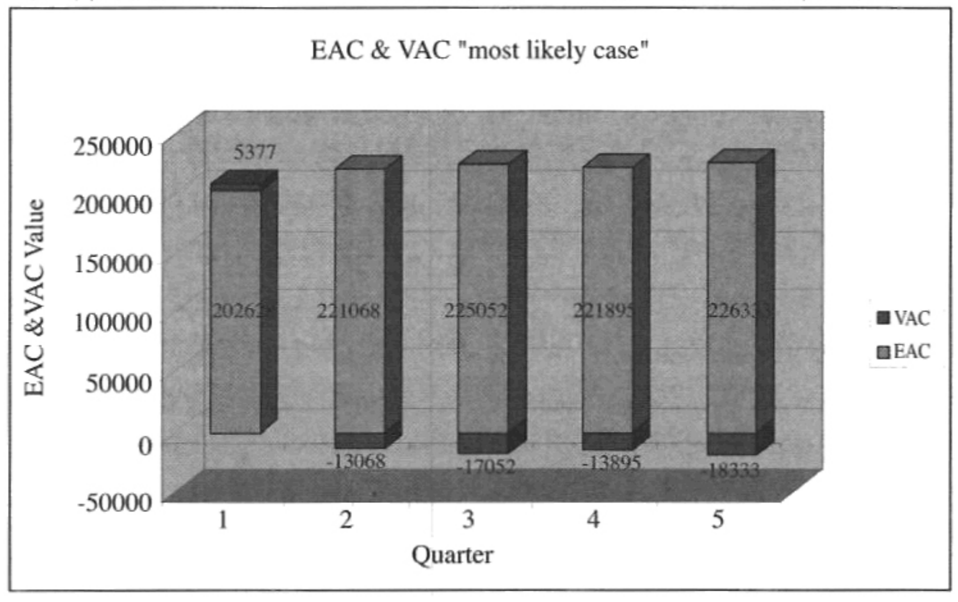
ملاحظة: من الشـــكل نرى أن انحراف تكلفة المشـــروع المقدرة في الربع الأول هي أقل من الموازنة وذلك للتقديرات الثلاثة.

تبين الأشـــكال (٦-٣٧، ٦-٣٨، ٦-٣٩) في مخطط بياني واحد قيمة كل من تقدير التكلفـــة وانحرافها في كل ربـــع وذلك لأجل التقديرات الثلاثـــة لتقدير قيمة الإنجاز للمشروع EAC.

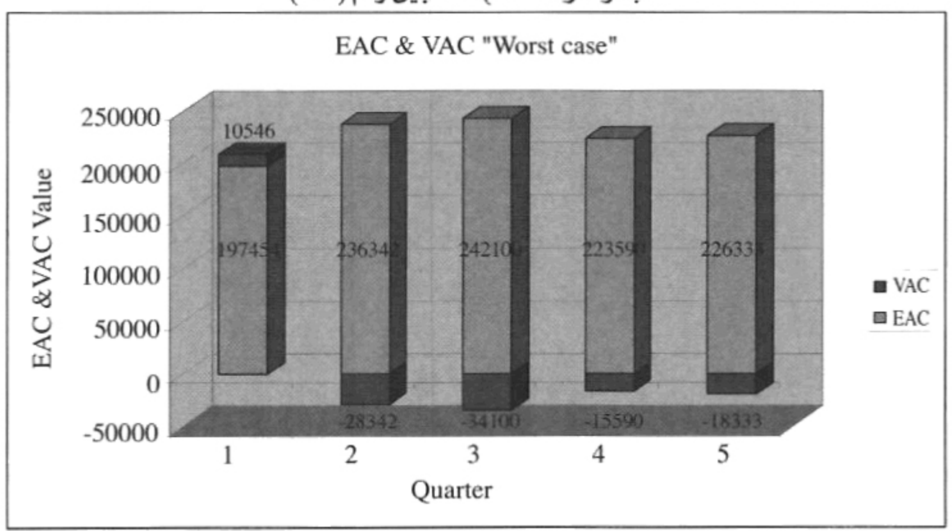
الشكل (٦-٣٧) قيمة كل من تقدير التكلفة وانحرافها للحالة /التقدير الأفضل - تطبيق رقم (٦-٦)

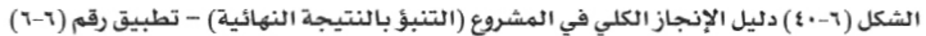


الشكل (٦-٣٨) قيمة كل من تقدير التكلفة وانحرافها للحالة الأكثر احتمالاً-تطبيق رقم (٦-٦)

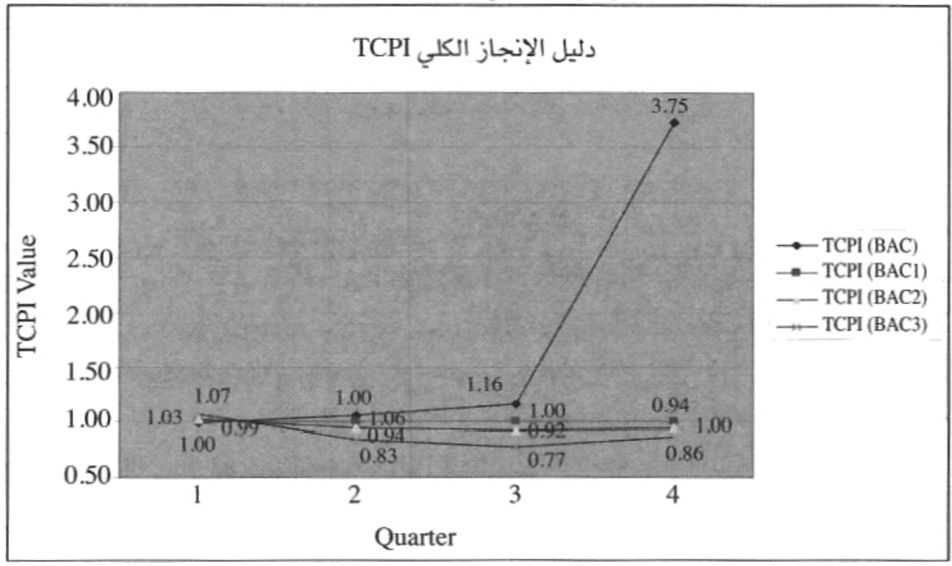


الشكل (٦-٣٩) قيمة كل من تقدير التكلفة وانحرافها للحالة الأسوأ (اعتبار كل من دليلي أداء الجدولة والتكلفة) - تطبيق رقم (٦-٦)





الشكل (٦-٤٠) دليل الإنجاز الكلي في المشروع (التنبؤ بالنتيجة النهائية) - تطبيق رقم (٦-٦)



ويظهر من الشـــكل (٦-٤٠) أن هناك تقارباً فـــي القيم في كل ربع، ما عدا القيمة (٣,٧٣) من أجل التقدير المبني على أساس العلاقة: TCPI = (BAC-EC)/ (BAC-AC)، ومـــن الواضح أن هذه القيمة شـــاذة ولا يمكن الأخـــذ بها على الرغم من صحة الحساب. وعليه من الضروري مقارنة القيم مع بعضها البعض ومحاكمتها منطقياً.

الفصل السابع
الآفاق الحديثة لتطبيق القيم المكتسبة
Modern Perspectives of EV Applications

ملخص:

يعرض هذا الفصل للتطبيقات الحديثة لإدارة القيم المكتسبة، وخاصة إمكانية تطبيق هذه المنهجية لمتابعة تنفيذ مشتريات المشاريع، التي لا تقل أهمية عن متابعة تنفيذ نشاطاتها أيضاً، كما سنعرض لتطبيق هذه المنهجية أيضاً لمجموعة من المشاريع، التي تُنفّذ مع بعضها البعض من قبل منظمة أعمال واحدة، أو ما يُسمى «بحقيبة المشاريع»، وفي نهاية الفصل سوف يتعرًف القارئ إلى الصعوبات التي ترافق عملية التطبيق للقيم المكتسبة، وسوف يتعلّم الخطوات العشر لاستخدامها في جميع أنواع المشاريع.

مقدمة:

تحتاج المشاريع في أثناء تنفيذها إلى مشتريات كثيرة، كالمواد، والمعدات، والعمالة وغيرها، منها ما يتم من داخل منظمة الأعمال نفسها، ومنها ما يتم تأمينه من الأسواق، الداخلية منها والخارجية. إن تأمين المشتريات اللازمة للمشروع في الوقت المناسب يعتبر أمراً ضرورياً لإنجاز النشاطات المرتبطة بها، وإلا فإن المشروع سوف يعاني من تباطؤ العمل أو فقدان الإنتاجية. وتعتبر مشتريات المشاريع من المهام الأساسية لإدارة المشروع، إذ يجب عليها التخطيط لها مسبقاً، وقبل تنفيذ المشروع، وهي لا تقل أهمية عن نشاطات المشروع نفسه، إذ لا يمكن تنفيذ معظم النشاطات في المشروع دونما تأمين للمشتريات اللازمة لتنفيذ هذه النشاطات. وبالتالي لا بد لإدارة المشروع من وضع خطة أولية مُسبقة للحصول على مشتريات المشروع، لضمان عدم تأخر هذه النشاطات، وبالتالي عدم التسبب في زيادة مدة المشروع وكلفته. وطالما توجد خطة، لتأمين المشتريات، فإنه من الممكن أن تنفذ هذه الخطة في الوقت المحدد كلياً أو جزئياً.

إذن، لم يُعد الأمر مقتصراً على تطبيق منهجية القيم المكتسبة على متابعة نشاطات المشروع فقط، وإنما بالإمكان تطبيقها لمتابعة مشترياته أيضاً. ولكن ماذا عن إمكانية استخدامها لمتابعة عدة مشاريع مع بعضها البعض؟. فهل تَصلح هذه المنهجية لذلك؟، خاصّة وأن تنفيذ عدة مشاريع ومتابعتها في وقت واحد هي من الحالات التطبيقية الشائعة جداً في صناعة الإنشاء الحديثة. إن الإجابة عن هذه الأسئلة يرتبط بجوهر

القيم المكتسبة ومبادئها. ويمكننا القول بما أنه توجد خطة رئيسية لمجموعة المشاريع هذه، فإنه بالإمكان تطبيق هذه المنهجية عليها، وعلى العكس من ذلك، فإن فعّالية هذه التقنية تظهر أكثر في حالة المشـــاريع الضخمة والمعقدة، وهذا أهم ما يميز ما يُسمى اليوم بحقيبة المشاريع أو البرنامج Project Portfolio or Program.

٧-١ استخدام القيم المكتسبة في مشتريات المشاريع Using EV for Management Project Procurements:

تختلف مشــتريات المشــاريع project procurements من مشــروع لآخر، ويمكننا القول أن نوعية مشتريات المشروع، وكمّيتها، وقيمتها مرتبطة بالمشروع نفسه، من حيث حجمه ونوعه. إذ من الممكن أن تكون قيمة هذه المشــتريات لمشــروع ما قيمة صغيرة جــداً، في حين أنها يمكن أن تبلغ، في مشــروع آخر، قيمة كبيــرة قد تصل إلى قيمة ٩٥٪ من قيمة المشروع. ويتعلق هذا الأمر أيضاً بحجم وكفاءة منظمة الأعمال (شركة المقاول) المنفذة للمشروع. فبعض الشركات تكون متكاملة لدرجة أنها تستطيع أن تُلبي قســماً كبيراً من مشتريات، ومستلزمات، وتجهيزات مشاريعها من أقسامها الداخلية، أي تعتمــد على المصادر الداخلية، وفي ذلك تقليل كبيــر للمخاطر التي ترافق عملية تأمين المشتريات من الأسواق- مثلاً مشتريات «بند العمالة» لمشروع ما يتم تأمينها من قســم/إدارة الموارد البشرية، «المواد» (بعضها أو معظمها) من إدارة مستودعات المواد، «بنــد الآليات والمعدات» من إدارة المعدات والآليــات والنقل..... إلخ، في هذه الحالة، وعلى الرغم من أن عامل المخاطرة أقل في الحصول على هذه المشــتريات في الوقت المحدد، ولكن في جميع الأحوال من الضروري بمكان وضع خطة لهذه المشــتريات، إذ لابد من التنسيق المُسبق مع هذه الأقسام. وفي بعض الحالات تعتمد منظمات الأعمال على تأمين مشــترياتها علــى المصادر الخارجية، من الموردِّين، من الأســواق الداخلية والخارجيــة، في هذه الحالة يكون عامل المخاطرة أكثر، وعليه من الضروري ملاحظة ذلك في خطة المشــتريات للمشــروع. وتعتمد المشــاريع الإنشــائية كثيراً على تأمين مشترياتها من موردِّين خارجيين.

وتختلف طبيعة المشــتريات عن طبيعة الأعمال التي تنفذ في المشروع، فإلى جانب عامل المخاطرة، خاصة في حالة التوريد الخارجي، فهي مُعرّضة للفقدان من الأسواق، وللتأخير الحاصل في الشحن، وعوامل الطقس المختلفة، إذ كان التوريد يتم من مناطق بعيدة أو من خارج الحدود. والمشتريات مُعرّضة (في الأسواق) أيضاً لتقلبات الأسعار،

أو للفقـــدان (نقص المـــواد، أو العمالة، أو المعدات) نتيجة ازديـــاد الطلب عليها، كما يحصل في أوقـــات الطفرات العمرانية، إضافة لذلك فإن طريقة الدفع للمشـــتريات معقدة، نوعاً ما، فالبعض يلجأ إلى الدفع مقدماً تفادياً لارتفاع الأسعار، والبعض يقوم بالدفع الجزئي مُقدماً، والبعض الآخر يُؤجل عملية الدفع لحين إنجاز النشـــاطات أو الأعمال المرتبطة بهذه المشتريات...... إلخ.

من كل ما سبق نجد أن لمشتريات المشاريع خصوصية كبيرة، وبما أن كل مشروع هو حالة فريدة من نوعها، كما سبق وأشرنا في الفصل الأول، خلال تعريف المشروع، فإن مشتريات المشروع هي حالة فريدة ووحيدة أيضاً، أي لا تتكرر في مشروع آخر. وهذه الخصوصية للمشـــتريات تخلـــق صعوبة في تطبيق منهجية القيم المكتســـبة، وخاصة لجهة حساب القيمة المكتسبة والقيمة الحقيقية (الكلفة الفعّلية) لهذه المشتريات، كون أن دفع قيمة هذه المشـــتريات لا يتم في وقت محدد. مع ذلك يمكن لنا أن نقيس كلاً من القيمة المخطط لها، والقيمة المكتســـبة والقيمة الحقيقية لمشتريات المشروع طالما تم وضع خطة أولية لهذه المشـــتريات، وبالتالي يمكن حســـاب انحرافي كل من التكلفة والجدولة الزمنية لها، إذا ما تم الأخذ بالاعتبار ما تّم ذكره أعلاه.

٧-١-١ تصنيف مشتريات المشاريع Project Procurements Classification

كما ســـبق وأشرنا أعلاه أن مشـــتريات المشـــاريع مختلفة ووحيدة، ولكنها تشترك بصفـــات عامة واحـــدة. ولقد دَرَجتْ معظم المؤسســـات المنفذة للمشـــاريع، بأنواعها المختلفة، على تصنيف مشتريات مشاريعها في ثلاث فئات عامة generic categories، متفاوتة في درجة احتمالية الحصول عليها في الوقت المناســـب، أي مختلفة في درجة المخاطرة، وتتدرج من مشـــتريات عالية المخاطـــر highest-risk procurements إلى مشـــتريات متدنية أو قليلة المخاطر، إلى مشتريات دون مخاطر، أي مشتريات روتينية routine purchases، متكررة بكثرة ومُتاحة دائماً، وهذه الفئات الثلاث هي:

١- مشـــتريات رئيســـية معقدة major complexity procurements وهي المشتريات التي يمكن اعتبارها ذات طبيعة خاصة، عالية المخاطر high risk إمّا لكونها غير موجـــودة أو مُتاحـــة حالياً، أو من الضروري بمكان تجميعهـــا، أو تركيبها، أو حتى تصنيعها خصيصاً للمشروع، أو لخصوصية المواصفات المطلوبة فيه، أو أنها تُشكل جزءاً كبيراً من تكلفة المشـــروع الكلية، أوهناك احتمال لفقدان هذه المشتريات، أياً كان نوعها، نتيجة الإمكانية الكبيرة للطلب عليها أثناء تنفيذ المشروع. مثال بعض

المشاريع الإنشـائية تتطلب نوعاً محدداً من القوالب الإنشائية نتيجة الخصوصية المعماريـة للتصميم، وهذه القوالب من الضـروري تجمعيها أو تفصيلها خصيصاً للمشـروع، ولا يمكن الحصول عليها بشـكلها النهائي من الأسواق. أو أن المشروع يتطلب خلطة خرسـانية ما تعتمد على مواد حصوية جديدة في موقع المشروع لم يسـبق تجريبها، أو تتطلب البحث عن مادة جديدة تُضاف إلى الخلطة الخرسانية لتحسين خواصها، أو أن المشروع يتطلب مادة كساء خارجي (للتشطيبات الخارجية) ذات مواصفـات محددة لهذا المشـروع..... إلخ. هذا النوع من المشـتريات يجب اعتبارها كالنشاطات الحرجة في المشروع، ويجب أن تُعامل بنفس المعاملة أيضاً.

ومن الممكن أن نصادف هذا النوع من المشـتريات في المشاريع الجديدة الطابع، أي التـي تتضمن أعمالاً تُنفذ لأول مرّة، أو تصميماً أو اختباراً لأول مرّة، ويمكن أن يكون لدينا مشـروع يتضمن أنظمة تقنية جديدة، لم يسبق أن تم إنشاء أو تطبيق ما يماثلها مـن التقنيـات. هذه الأنواع من المشـتريات يجب التعامل معها جيـداً وبعناية فائقة لكونها شـديدة التأثير على تكلفة المشـروع، كما أنها عاليـة المخاطرة، وإن كان عدد بنودها قليلاً. وعليه فإنه من المناسب، والضروري، والمفيد تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة لهذا النوع من المشتريات.

٢- مشتريات أقل تعقيداً minor complexity procurements أو ذات خطورة متدنية low risk وهي المشـتريات التي يمكن أن تُشـكّل قيمة كبيرة من تكلفة المشـروع، ولكنهـا موجودة بالمواصفات المطلوبة، على الرغم من أنه من الممكن أن تكون هذه المواصفـات مختلفة من مورّد لآخر، ولكن يمكن الحصول عليها من هؤلاء البائعين أو المورّدين، كما أن جميعها يحقق المواصفات المطلوبة، وإن كان بدرجات متفاوتة. ومن الممكن أن تكون كميّة هذه المشـتريات قليلة، ولكنها غير متوافرة في الأسواق دائماً (توجد مخاطر قليلة) مما يتطلب التخطيط المسبق لها والحصول عليها مبكراً لمنع تأثيرها السـلبي على المشـاريع. أمثلة على ذلك: معدات لرصّ أو دك التربة (في مشـروع طريق)، معدات لرجّ الخرسانة (في مشـاريع الأبنية والكباري....)، اسـتئجار سـيارات أو مضخات للمشـروع، عمالة مُدرَبَة أو متخصصة في عمل ما..... إلخ. هذا النوع من المشـتريات يناسـبها أيضاً تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسـبة كون قيمتها كبيرة بالنسبة لتكلفة المشـروع، وتُستهلك لفترة طويلة فيه، ومن الممكن وضع خطة أولية لها، ومن ثم متابعة الأداء فيها.

٣- المشتريات الروتينية routine buys، وتسمى بـ: -(Commercial Off- The- Shelf)

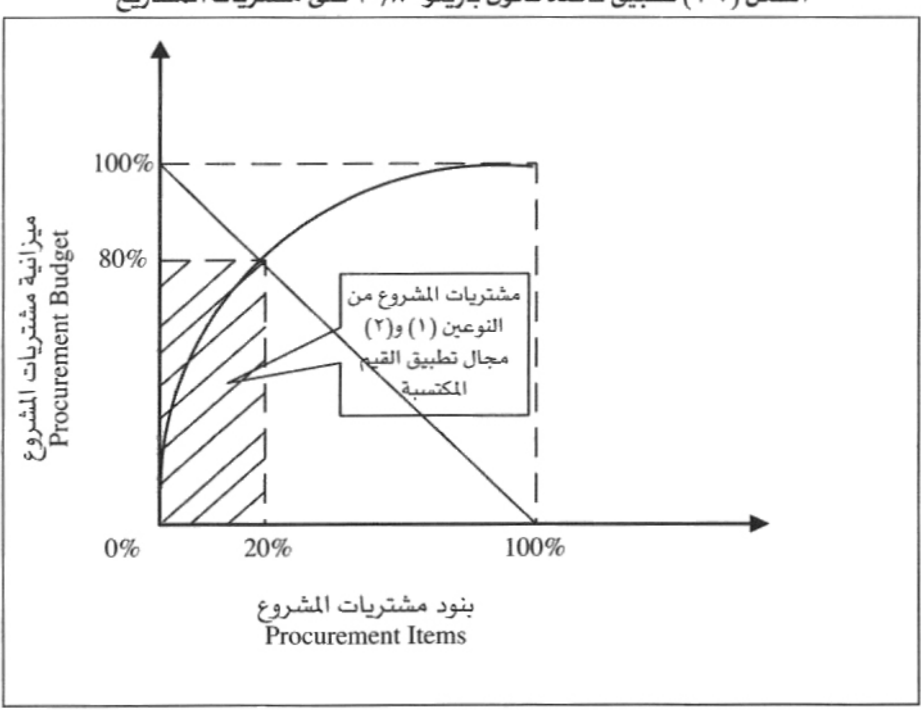
COTS وتشـمل بقية أنواع المشـتريات في المشاريع، وهذه المشتريات متوافرة في الأسـواق-أو كما يُقال «على الرفّ»- لدى الباعة بشكل دائم، وبنودها كثيرة، وهي متكـررة كثيراً في معظم المشـاريع، وبالتالي توجد الخبرة الكافية لدى الشـركة فيما يتعلق بأسـعارها وأماكـن تواجدها، كمواد البناء العاديـة، والعمالة العادية، والقرطاسية، والخدمات البسـيطة وغيرها[1]. هذه الأنواع من المشتريات، كثيرة البنـود، وتحتوي على الكثيـر من التفاصيل المعقدة، التي قـد يكون من الصعوبة بمكان متابعتها باسـتخدام منهجية إدارة القيم المكتسـبة، أو أنها غير فعّالة، على الرغم من أن بعض شركات المقاولات تفعل ذلك، وهي من حيث المبدأ ممكنة. كما تلجأ بعض الشـركات إلى وضع برنامج مسـتقل لتوريد المواد في المشروع أو على مستوى الشركة، من خلال نظام تخطيط متطلبات المواد material requirements planning system(MRPS)، ولكن من الضروري ربط هذا البرنامج مع البرنامج الزمني للمشروع.

ومن الجدير بالذكر أن مشـتريات النوعين الأول والثانـي، قليلة الكميّة أو العدد، ولكنها كبيرة التكلفة، كما أن عملية تأمينها تنطوي على مخاطر كثيرة (النوع الأول)، أما النوع الثاني فمخاطره أقل أو متوسـط، في حين أن مشتريات النوع الثالث، الروتينية، هـي الأكبر كميّة، والأكثر تكراراً في المشـاريع، ولكن كلفتهـا عادية أو منخفضة، و لا ينطوي تأمينها على أية مخاطرة تذكر. ولذلك فإنه بالإمكان، من هذا المنطلق، تطبيق قانون باريتو Pareto's 80/20 rule الشـهير على مشـتريات المشاريع أيضاً، من أجل تطبيق منهجية القيم المكتسـبة. ومـن المعلوم أن لهذا القانون تطبيقات واسـعة في حقل صناعة الإنشـاء، وخاصة في دراسات الهندسـة القيميّة، وفي الصيانة وترسية المشـاريع أيضاً. فالمشـتريات من النوعين الأول والثاني يمكن أن تُشـكّل ١٠-٢٠ من بنود مشـتريات عقد المشروع، ولكن يمكن أن تُشـكّلُ ٨٠-٩٠٪ من ميزانية مشتريات العقـد، ولكن بالمقابل، فإن المشـتريات الروتينية، النوع الثالث، يمكن أن تُشـكّل ٨٠٪ من بنود مشـتريات عقد المشـروع، ولكن لا تُشكّلُ سـوى ٢٠٪ من ميزانية مشتريات العقد. وبالتالي من غير المعقول أن يتم تطبيق منهجية القيم المكتسبة لمتابعة مشتريات المشروع، التي لن تُشكّلُ سوى ٢٠٪ من موازنة مشترياته الكلية (النوع الثالث)، وبالمقابل أنه لمن الفائدة أن نُطبّق منهجية القيم المكتسـبة لمتابعة مشتريات المشروع التي تُشكّلُ أكثر من ٨٠٪ من قيمة أو موازنة مشـترياته الكليـة (النوعين الأول والثاني). أي يتم

(1) Quentin W. Fleming, Project Procurement Management: contracting, sub contrac - ing, teaming, (Tustin, California: FMC Press, 2003) Page 14.

تطبيق منهجية القيم المكتسبة لمتابعة مشتريات المشروع التي تحتاج إلى القسم الأعظم من موازنة مشترياته، التي تحتوي على قدر كبير من المخاطرة أثناء عملية تأمينها، وفي ذلك فائدة كبيرة للمشروع، واختصارُ للتكاليف وللوقت أيضاً، ذلك لأن متابعة مشتريات المشاريع أكثر تعقيداً من متابعته أعماله أو نشاطاته العادية، التي تعتمد على قياس جهد العمالة والمعدات، وتسجيل تكاليفها الفعلية في المشروع. وهذا الأمر يعكس حقيقة عملية ونظرية أيضاً، وهي أن ٨٠٪ من تكلفة أي مشروع محصورة في ٢٠٪ من عناصره، وعليه فمن الفائدة أن يتم التركيز على الـ٢٠٪ من هذه العناصر، لمراقبة التكلفة وتحسينها، بدلاً من تشتيت الجهد والوقت على كامل عناصر المشروع المتبقية والتي لن تُشكِّل كلفتها سوى ٢٠٪ من التكلفة الكلية أو النهائية للمشروع، ونفس المنطق أو الكلام يمكن إسقاطه على مشتريات المشروع. يُبين الشكل (٧-١) تطبيق قاعدة قانون باريتو ٨٠/ ٢٠ على مشتريات المشروع (Vilfredo Pareto's Rule 80/20 to Project Procurement)

الشكل (٧-١) تطبيق قاعدة قانون باريتو ٨٠/ ٢٠ على مشتريات المشاريع



٧-١-٢ ملاحظات حول تطبيق إدارة القيم المكتسبة في مشتريات المشاريع Remarks abut Managing Project Procurements Using EV:

إن تطبيق منهجية القيم المكتسبة لمتابعة مشتريات المشروع أكثر تعقيداً من تطبيقها على متابعة أداء المشروع نفسه، ولذلك لابد من ذكر الملاحظات التالية قبل تطبيق هذه المنهجية على مشتريات المشاريع، وذلك توفيراً للجهد والوقت:

١- من الضروري بمكان تحديد أيّ من مشتريات المشروع التي يجب أن تطبق لأجلها منهجية القيم المكتسبة، وهذا الأمر يقرره مدير المشروع نفسه، بناءً على تقديره وتحليله لطبيعة مشروع، وبالتالي طبيعة مشترياته، إذ يتوجب عليه أن يقرر تلك المشتريات العالية التكلفة أو التي تُشكِّل نسبة كبيرة من موازنة هذه المشتريات، كما أنها تنطوي على قدر كبير أو متوسط (متوقع) من المخاطرة أثناء عملية تأمين هذه المشتريات، وذلك كما أوضحنا أعلاه، ويُفضل هنا تطبيق قاعدة قانون باريتو.

٢- إن قياس الأبعاد الثلاثة لمنهجية القيم المكتسبة (القياسات المترية) ممكنة، ولكن أكثر تعقيداً من قياسها في حال مراقبة أداء المشروع، والتعقيد هنا ناجم عن صعوبة قياس القيمة المكتسبة أحياناً، ولكن الصعوبة تكمن أكثر في كيفية قياس الكلفة الفعلية أو القيمة الحقيقية، ومدى الثقة بهذه القيمة، وبالتالي فإن التحليل المرافق لذلك، من حساب الانحرافات للتكلفة والجدولة، وحساب مؤشرات الأداء، والتقدير المستقبلي......، يجب أن يُنظر إليه أحياناً ببعض الريبة والشك في أنه لا يعكس الوضع الحقيقي لأداء خطة مشتريات المشروع، وتبقى القيمة المخطط لها ممكنة القياس من الخطة الأولية لمشتريات المشروع، كما هو الحال في حالة متابعة أداء المشروع، وقياسها عندئذ من الخطة الأولية لتنفيذ المشروع.

٣- إن صعوبة تقرير قيمة التكلفة الفعلية لمشتريات المشروع purchased or procurement Actual Cost ناتجة من ظروف التعاقد والتوريد لمشتريات مختلف أنواع المشاريع عامة، والإنشائية منها خاصة، ولذلك يتم اللجوء في كثير من الأحيان إلى تقدير هذه التكلفة بدلاً من حسابها أو استخراجها من سجلات المحاسبة في المشروع (سجلات توريدات أو مشتريات المشروع). فمن المعلوم أن المقاول يمكن أن يلجأ إلى طرق عدة للتعاقد مع الموردين لمستلزمات مشاريعهم من المواد، والتجهيزات، والمعدات، وحتى العمالة، وهذه الطرق تتراوح مابين الدفع مُقدماً لكامل القيمة أو التكلفة الفعلية (القيمة الحقيقية هنا هي قيمة ما دفعه

المقـــاول)، إلى الدفع الجزئي (القيمة الفعلية تســـاوي قيمة ما دفعه المقاول وهي تُشكِّلُ جزءاً من التكلفة الفعلية الكلية المتوجب دفعها لاحقاً)، إلى عدم الدفع بتاتاً (أي أن قيمة الدفع تســـاوي صفـــراً، وبالتالي لا توجد كلفة فعلية يمكن قياســـها أو تســـجيلها حتى الآن)، ولكن فـــي الحالتين الأخيرتين يمكـــن للمقاول أن يدفع كلفة أكبر نتيجة تأجيل الدفعات المستحقة، وبالتالي استحقاق مبالغ إضافية على الدفعات المســـتحقة لهذه المشتريات، وفي بعض الحالات يقدم البائعين أو الموردِين تسهيلات إضافية للمقاولين بحيث لا يحصل البائع على الدفعات المالية المستحقة إلا بعد اســـتخدام هذه المشـــتريات في المشـــروع، وحصول المقاول على ثمنها بعد صرف قيمة المستخلصات الشهرية/ الدورية، وذلك دونما احتساب مبالغ إضافية علـــى المقاول لقاء هذا التأجيل. في جميع هذه الحالات نجد أنفســـنا مضطرين لتقدير التكلفة الحقيقية (القيمة الفعلية) لمشـــتريات المشـــروع، وذلك للمقارنة مع القيمة المكتسبة.

٤- في بعض الحالات قد نبالـــغ في تقدير التكاليف «overstated estimate» الفعلية للمشتريات وذلك نتيجة التسهيلات المقدمة سلفاً من المالكين للمشروع إلى المقاولين للمســـاعدة في إنجاز مشـــاريعهم الجديدة، وتُسمى «بالسِـــلفة»، أو «العربون»، أو «الدفعات النقديـــة» «advance» or «mobilization payment»، وذلك قبل البدء فعلياً بهذه المشـــاريع، أي دون أن يتم إنجاز أي شيء في المشروع، القيمة المكتسبة (EV) هنا تســـاوي صفراً. في هذه الحالة من الضروري تحديد الترتيبات لدفع قيمـــة هذه الدفعات مـــن أجل تزامـــن الأداء الفيزيائي أو المـــادي الفعلي للقيمة المكتســـبة مع ســـجلات التكلفة الحقيقية، أي بمعنى أن ترتبط القيمة المكتســـبة بالكلفـــة الفعلية فعلياً لتعكس صورة الأداء الحقيقي في المشـــروع، وبكلام أوضح، يجب أن تكون القيمة المكتســـبة المسجلة بالمشروع مرتبطة فعلياً بالكلفة الحقيقية المســـجلة للمشـــتريات والمرتبطة فعلياً أيضاً بهذه الدفعات المقدمة ســـلفاً، وذلك لكي يكون تطبيقنا للقيم المكتســـبة منطقيـــا، ومن المعلوم أن معظم قوانين التعاقد الحكومية تنصّ على إمكانية تقديم ســـلفة نقدية للمقاول، على أن يتم استردادها payback لاحقاً من مســـتحقاته في المستخلصات الخاصة بالمشروع، وذلك بنسبة معينة يتـــم تحديدها في العقد، وتتراوح قيمة هذه الدفعة النقدية ما بين ٥-١٥٪

من قيمة العقد، ويتم استردادها بنفس النسبة أيضاً[1]. كما أنه من الممكن أن توضع المواد المشتراة في المستودعات دونما استخدام فعلي لها (حتى الآن، أو تاريخ الحالة، أي لحظة قياس القيم المترية الثلاث للمشروع أو لمشترياته). ولذلك فإن التقديرات المحسوبة للكلفة الفعلية هي أكبر من الواقع الفعلي أو القيمة المكتسبة، لذلك، في هذه الحالة، يجب أن تكون تقديراتنا للكلفة الفعلية أقل «downward estimate».

٥- في بعض الحالات قد يتم التقليل، أو التهاون في تقدير التكاليف الفعلية للمشتريات "understated estimate" وذلك نتيجة لظروف معاكسة لما ورد في «٤». فمن الممكن أن يتم قياس القيمة المكتسبة لمشتريات المشروع، ولكن دون أن يتم إنجاز حساب أو قياس القيمة الفعلية لهذه المشتريات بشكل كامل، إذ لم يتم تسجيل التكاليف الفعلية في سجلات محاسبة المشتريات في المشروع أو «دفتر الأستاذ» المحاسبي في المشروع project's accounting ledger، ولذلك فإن النتائج المحسوبة في هذه الحالة ليست واقعية، ويمكن أن تخدع الإدارة (أي يوجد ربح كاذب - آني)، كون القيمة المكتسبة أكثر مما هو مسجل، حتى الآن، للقيمة الفعلية. وينشأ هذا الوضع في المشاريع عامة، وفي المشاريع الإنشائية خاصة، لأسباب كثيرة، منها قيام البائعين أو الموردين بتزويد المقاولين بالمواد مع تسهيلات بالدفع لاحقاً، بعد مدة معينة، قد يكون بعد الاستخدام الفعلي لهذه المواد أو التجهيزات (المشتريات) فعلياً في المشروع، أو بعد استلام المقاول الدفعات المستحقة له لقاء ما أنجزه فعلياً على شكل مستخلصات دورية أو غير دورية، ومن ثم يقوم المقاول بتسديد قيمة المشتريات للبائعين، وهو ما يُسمى بالدفع اللاحق أو «الفاتورة المتأخرة» «late invoices»، ويمكن للبائع أن يحتفظ بقيم الأعمال المُنجزة فقط، مع أنه قدم مواد

(١) لقد نصّت المادة الثامنة والثلاثون من نظام المنافسات العامة في المملكة العربية السعودية، الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٥٨) وتاريخ ١٤٢٧/٩/٤هـ، على أنه «يجوز للجهة الحكومية أن تدفع للمتعاقد معها دفعة مقدمة من استحقاقه بنسبة (٥٪) خمسة بالمائة من القيمة الإجمالية للعقد، بشرط ألا تتجاوز قيمة الدفعة مبلغ خمسين مليون ريال أو ما يعادلها مقابل ضمان بنكي مساوٍ لهذه القيمة، وينص على الدفعة المقدمة، إن وجدت، في الشروط والمواصفات عند طرح المنافسة، وتحسم هذه الدفعة من مستخلصات المتعاقد على أقساط ابتداءً من المستخلص الأول، وفقاً للضوابط الموضحة في اللائحة التنفيذية». ومن ثم نصّت المادة الثانية والستون من اللائحة التنفيذية لنظام المنافسات والمشتريات الحكومية رقم (٣٦٢) وتاريخ ١٤٢٨/٢/٢٠هـ على ضوابط صرف واستعادة هذه الدفعة المقدمة.

أو تجهيـزات أكثر مما هو مُنجز أو مسـتخدم فعلياً في المشـروع، وهناك حالات أخـرى يمكن أن يتم التقاعـس أو التأخير lagging costs في حسـاب التكاليف الفعلية لمشتريات المشاريع لأسباب كثيرة منها:

١- عدم الانتهاء من حساب التكاليف الإضافية على مستوى شركة المقاول ككل؛

٢- أو بسبب وجود مطالبات إضافية لمقاولي الباطن.

٣- أو لعدم الاتفاق، حتى الآن، على أسعار البنود التي أصابها التغيير في المشروع project's change orders.

٤- أو أن للمقاول مطالبات مالية ضد المالك لم يتم البتّ فيها حتى الآن.

٥- أو بسبب أن قسـماً من المشتريات المخصصة للمشروع قد تم استخدامها في مشاريع أخرى ينفذها المقاول في نفس الوقت.

٦- أو بسـبب أن تقدير كميّة المشـتريات لم يكن صحيحاً (شراء أكثر من الحاجة الفعليـة)، وبالتالـي يوجد زيادة في هذه المشـتريات ولذلـك تم ترحليها إلى المستودعات، وبالتالي لم يتم حساب الكلفة الفعلية حتى الآن.

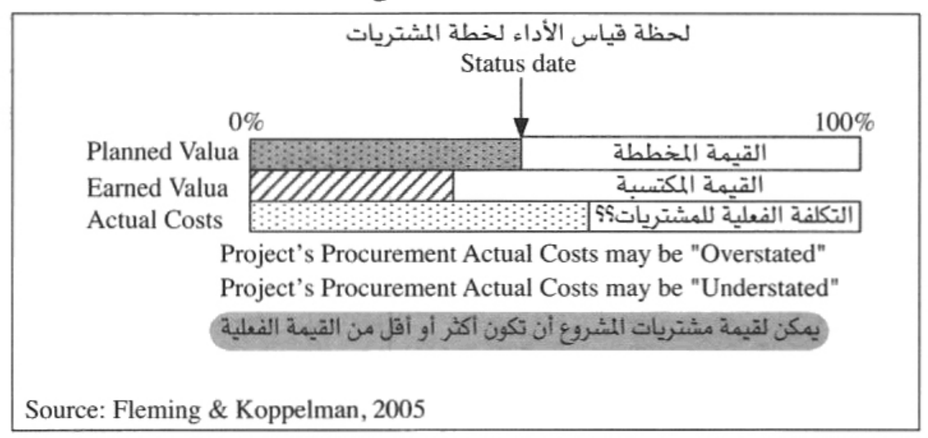
٧- أو أن المشـروع يسـتخدم مواد أو معدات أو عمالة متوافرة، كلياً أو جزئياً، في إدارة شركة المقاول، وبالتالي يوجد تداخل فعلي في حساب التكاليف المباشرة وغير المباشرة مع هذه الأقسام، وعليه من غير الممكن حساب التكاليف الفعلية في المشـروع دونما التنسـيق مع بقية الأقسـام ومن هنا يحصل التأخير في إنجاز حساب التكاليف الفعلية للمشتريات في المشروع.

٨- وقد يلجأ الكثير من المقاولين إلى اسـتخدام عمالة داخلية من مشاريع أخرى (على سـبيل الإعارة لفترة محددة) للمساعدة في تسريع العمل في مشروعه المتأخر - مثلاً، وهو ما يُطلق عليه بـ: purchased labor (مشـتريات العمالة فقط).

٦- لكل ما ذُكر أعلاه في الملاحظة "٥" فإن تقديراتنا في هذه الحالة يمكن أن لا تكون حقيقية، ولا تعكس الواقع، وعلى الأغلب هي أقل مما هو فعلياً، ولذلك يُعاد النظر في هذه التقديرات، لجهة رفعها للأعلى أو زيادتها "upward estimate"

ويمكن التعبير عن هذه الملاحظات بخصوص قياس المقادير الثلاثة للقيم المكتسبة لمشـتريات المشروع بالشكل (٧-٢)، ويظهر من الشـكل صعوبة التقدير الفعلي لتكلفة مشتريات المشاريع.

الشكل (٧-٢) القياسات المترية الثلاثة للقيم المكتسبة مع بيان صعوبة قياس الكلفة الفعلية لمشتريات المشروع



Source: Fleming & Koppelman, 2005

٧-١-٣ خطوات تطبيق القيم المكتسبة في مشتريات المشاريع Steps of Using EV for the Management Project Procurements:

إن الخطوات العملية لتطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة لمتابعة مشتريات المشاريع هي واحدة لجميع أنواعها، ولكن السؤال المهم هنا هل يتم التطبيق لأجل جميع المشتريات أم لا؟. إن القرار باستخدام منهجية إدارة القيم المكتسبة في مشتريات المشاريع هو الأهم بالنسبة لأي مشروع، وذلك ليكون الجهد اللازم للتطبيق مُبرراً بالنتائج الجيدة، التي يتوقع الحصول عليها. وكما أوضحنا أعلاه فإن المشتريات يمكن تكون حرجة، و عملية تأمينها تنطوي على مخاطر كثيرة في مشروع ما، في هذه الحالة من الضروري والمفيد تطبيق إدارة القيم المكتسبة، ولكن، في بعض الحالات، في مشروع آخر، يمكن أن تكون مشترياته عادية، أو بسيطة ومتكررة، ولا توجد أية مخاطرة على عملية تأمينها، في هذه الحالة لا يوجد مبرر لهذا التطبيق، كونه يتطلب المزيد من التفاصيل، والمراقبة أو الإشراف. على العموم، هذا الوضع تُقرره إدارة المشروع. وفي جميع الأحوال فإنه من الضروري أخذ الملاحظات المذكورة أعلاه بعين الاعتبار قبل اتخاذ القرار بالتطبيق، وخلاله، وما بعده أيضاً، وخاصة تلك المتعلقة بتقدير التكلفة الفعلية للمشتريات. لقد أورد المرجع (Fleming, Koppelman, 2005)، ص١٢٦-١٣٥ الخطوات العملية لتطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة لمشتريات المشاريع، وعددها ستّ خطوات، وهي:

١- تطوير تحديد (تعيين) مجال المشـــروع scope definition ليشمل تحليل المشتريات فيه، ومن ثم تكوين قائمة بمشتريات المشروع «Listing of Procurements». ولقد ناقشنا بالتفصيل في الفصل الرابع عملية تحديد محتوى المشروع من الأعمال أو النشاطات، أو ما يُسمى بمجال المشروع project scope، ولكن هذا لا يكفي لتحديد مشـــترياته. لأجل ذلك من الضروري بمكان تطوير هذا التحديد، والاستمرار فيه لتقرير من الذي (من العمالة) سوف يقوم بتنفيذ أعمال المشروع المختلفة، هل هو مـــن داخل المنظمة أم من خارجها؟، كلياً أو جزئيـــاً؟، وما هي المواد والمعدّات التي سوف يتم شراؤها؟، ومن أين؟، وبأي كلفة؟. إن تقرير ذلك يقودنا إلى وضع قائمة كاملة بجميع مشـــتريات المشـــروع اللازمة، وهذا الأمر يتم مـــن قبل إدارة/مدير المشروع.

٢- وضع مشـــتريات المشـــروع في ثلاث فئات عامة رئيســـية، كمـــا ورد أعلاه، فقرة (٧-٢).

بعد وضع قائمة كاملة بمشـــتريات المشـــروع وحاجته، يقوم مدير المشروع بتصنيف هذه المشـــتريات في ثلاث فئات رئيســـية، وهي: مشـــتريات رئيسية معقدة، مشتريات أقل تعقيداً (أقل خطورة)، والمشـــتريات الروتينية العادية، والغرض من ذلك هو تسهيل عملية وضع الخطة الأولية لهذه المشتريات، تمهيداً لتطبيق منهجية القيم وإدارة القيم المكتسبة أثناء تنفيذ المشروع، وبالتالي لمتابعة إجراء عملية الشراء نفسها. فقد يقتصر التطبيـــق على نوع واحد أو أكثر، عادة النـــوع الأول والثاني، اعتماداً على قانون باريتو ٢٠/٨٠، وفي بعض الحالات يمكن أن يشـــمل التطبيق النـــوع الثالث، وذلك وفقاً لنوع المشروع ومشترياته ولقرار مدير المشروع أيضاً.

٣- تحديد طريقة مناسبة لقياس القيم المكتسبة المناسبة لكل فئة من هذه الفئات.

إن الخطوة الرئيســـية فـــي هذا التطبيق هو تقرير كيفية إجراء القياســـات المترية الثلاث للقيم المكتســـبة، لأجل كل فئة من فئات المشـــتريات الثلاث، وفي هذه المرحلة، الأهم هـــو تحديد طريقة قياس القيـــم المخططة (المخطط لهـــا) planned Values، كمقدمة لكيفية قياس القيمة المكتسبة Earned Value، وذلك على نحو مشابه للطريقة الواردة في الفقرة (٤-٧، و٤-٨) من الفصل الرابع، وفقرة (٦-٣) من الفصل السادس، لـــدى الحديث عن الخطة الأولية المتكاملة للمشـــروع وطرق قياســـها. وهذه العملية تتم من قبل إدارة/مدير المشـــروع. فمن أجل مشـــتريات النوع الأول، العالية الخطورة

(high-risk) أو التعقيد، نستخدم الطرق التالية[1]:

١- نقاط العلاّم الموزونة Weighted Milestone.

٢- تقديرات نسـب الإنجاز المئوية مع نقاط علاّم بقيم محددة (عتبات أو مراتب رقمية) Percent Complete Estimates with Milestone Gates.

٣- قيم مجدولة أو شـبكة مسار حرج مع الموارد Schedule of Values, or CPM Network with Resources.

٤- استخدام متطلبات الوثيقة المعيارية ANSI Std 748 كاملاً، التي تتضمن معايير القيم المكتسبة الـ٣٢.

ومن أجل مشـتريات الفئة الثانية، قليلة الخطورة (low-risk) أو تعقيداً، نستخدم الطرق التالية:

- نقاط العلاّم الموزونة Weighted Milestone.

- تقديرات نسب الإنجاز المئوية مع نقاط علاّم بقيم محددة (عتبات أو مراتب رقمية) Percent Complete Estimates with Milestone Gates.

- صيغة ثابتة (قيم عددية ثابتة) Fixed Formula.

- الدفع على أساس الأداء Performance Based Payments.

ومن أجل مشـتريات الفئة الثالثة، الروتينية (Routine Buys-COTS)، نسـتخدم الطرق التالية:

- تقديرات نسب الإنجاز المئوية Percent Complete Estimates.

- تقديرات نسب الإنجاز المئوية مع نقاط علاّم بقيم محددة (عتبات أو مراتب رقمية) Percent Complete Estimates with Milestone Gates.

- تقديرات نسبية مُخصصة تعتمد على قاعدة القياسات التي تمت في سابقة الأعمال (سـجلات الأداء التاريخيـة) Apportioned to a Direct Base، وهذا النوع يصلح للشركات المصنعة للمواد أيضاً.

٤- وضع الخطة الزمنية لمشتريات المشروع الأساسية (الأولية) project procurement baseline.

---

(١) انظر (http://www.method123.com/procurement-plan.php).

بعد أن يتم اختيار طريقة قياس الأداء للقيم المكتسبة يتم وضع الخطة الأولية لمشتريات المشروع. وعادة يتم قياس الأداء، أو القيمة المكتسبة، للمشتريات شهرياً، ونادراً ما يتم قياسها أسبوعياً، إلا في حالات قليلة، كحالة «مشتريات العمالة»، أي يتم التعاقد مع العمالة على أساس أسبوعي، وهذا ما يتم في المشاريع الإنشائية لمعظم أنواع العمالة العادية والمتخصصة أحياناً، خاصة لدى مقاولي الباطن، وفي جميع الحالات يتم تقدير التكاليف الحقيقة، خاصة إذا ما كانت عملية المحاسبة، وإصدار الفواتير لهذه المشتريات يتم بشكل متأخر أو ببطء.

٥- قياس أداء القيمة الفعلية المكتسبة actual earned value performance وتقدير التكلفة الفعلية estimate actual costs لتكاليف مشتريات المشروع.

كما سبق وأشرنا أعلاه فإن قياس أداء القيمة المكتسبة لمشتريات المشروع يتم شهرياً، ولكن من الضروري ملاحظة أن تاريخ إجراء قياس الأداء هذا يكون في تاريخ سابق للتاريخ الحالي في المشروع، يمكن أن يصل إلى شهرين، إذ إن صرف المستحقات «المستخلصات» في المشاريع عامة، والإنشائية خاصة، يتأخر عادة، وعليه من الضروري ملاحظة أنه قد تنشأ فروقات في حساب التكلفة مابين تاريخ الشراء (من البائعين) وتاريخ إجراء حسابات الأداء (التاريخ الحالي). ونفس الحالة يمكن أن تنشأ عندما يكون لدينا في المشروع مقاول (مقاولين) من الباطن، للعمالة، وللمعدات مثلاً. من المفضل أن يتم قياس الأداء للنوعين (١) و(٢) من المشتريات، التي تتضمن خطورة عالية أو متوسطة في الحصول عليها، كما أن قيمتها عالية نسبة لميزانية المشتريات ككل(Glenn,2008). ولقياس القيمة المخطط لها والقيمة المكتسبة نستخدم أياً من الطرق المذكورة أعلاه في "٣" مع تقدير للقيمة الحقيقية للمشتريات بحيث تكون أقرب إلى القيمة الفعلية لها أو لزمن حدوثها near -real-time cost performance

٦- التنبؤ بالتكلفة النهائية للمشتريات (EAC) استناداً إلى أداء القيمة المكتسبة لها.

إن التنبؤ بالقيمة النهائية لقيمة المشتريات يعتبر أمراً جوهرياً بالنسبة لتطبيق القيم المكتسبة في مشتريات المشاريع، كما يعتبراً أمراً أساسياً وضرورياً لإدارة المشروع، لمعرفة هل ما تبقى من الموازنة الخاصة بالمشتريات يكفي لشراء ما بقي منها أم لا؟. ولعله من السهولة بمكان التنبؤ بقيمة المشتريات النهائية للنوع الثالث، المشتريات الروتينية، أما التنبؤ بقيمة المشتريات للنوعين الأول و الثاني هو الأصعب، كونها ذات قيمة/ تكلفة عالية، ومخاطرها أكثر، إضافة لإمكانية فقدانها لدى البائعين، ولكن، من جهة

أخرى، بنودها أقل، وهنـــا من الممكن الاعتماد على عقود التوريد المبرمة مع البائعين، كما أنه من الممكن الاعتماد على مؤشـــر أداء التكلفة (CPI) للبائعين. وللحصول على القيمة التقديرية النهائية للمشـــتريات في تاريخ ما (EAC)، لنوع معين من المشتريات، نقوم بتقسيم الميزانية المخصصة له على القيمة التجميعية لدليل أداء التكلفة الخاص ببائع معين seller's cumulative CPI، ومن الواضح أن التقدير النهائي للمشـــتريات (EAC) تدخل ضمن التقدير النهائي لتكلفة المشـــروع ككل التي عرضنا لها بالتفصيل في الفصل الخامس.

وأخيـــراً من الضروري الإشـــارة إلى أنه قد تحصل اختلافـــات في القيمة النهائية لتكلفة المشتريات عن ما هو مُقدّر لها في الموازنة، وهذا الأمر يجب أن تنتبه إليه إدارة المشـــروع جيداً، إمّا بسبب الخطأ في تقدير كميتها budget quantity، أو بسبب زيادة الأســـعار عن ما هو مُقدّر في الموازنة budget price، أو بســـبب الاثنين معاً. أي قد يحصل تغيّر في الســـعر(changes in price)، أو تغيّر في الاستخدام أو تقدير الكميّة اللازمة (changes in usage).

٧-٢ اســتخدام القيم المكتسبة لمجموعة من المشاريع (حقيبة المشاريع) Management of a Project Portfolio Using Earned Value:

يُصادف في الكثير من الأحيان أن تقوم منظمة الأعمال، أو شـــركة المقاول بتنفيذ مجموعة من المشاريع، أو يُسمى بحقيبة المشاريع Projects Portfolio في وقت واحد، وبإدارة مرجعية عليا واحدة، كما تســـتخدم الموارد ذاتها، وهنا تنشـــأ صعوبة في إدارة هذه المشـــروعات، بحيث يتم التنســـيق بينهـــا جميعاً، من قبـــل الإدارة العليا، لتحقيق فعالية كبيرة في نتائجها، ولا بد من الأخذ بالاعتبار خصوصية وظروف كل منها. من هنا تنشـــأ الحاجة لوجود أداة قوية لمتابعة هذا النوع من المشـــاريع، إضافة إلى الطرق التقليدية المعروفة في ميدان إدارة المشـــاريع، كطـــرق الجدولة الزمنية. ويورد الدليل المعرفي لإدارة المشاريع التعريف التالي لحقيبة المشاريع هذه. «الحقيبة هي مجموعة من المشـــاريع، أو برامج المشاريع (البرنامج يتضمن عدة مشاريع أيضاً)، وأعمال أخرى جرى تجمعيها معاً لتسهيّل الإدارة الفعّالة لها، في سبيل تحقيق الأهداف الإستراتيجية لمنظمة الأعمال»[1]،(PMBOK® Guide).

(1) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), Third Ed., PMI, Page 16,2004.

إن استخدام منهجية القيم المكتسبة، أو القياسات المترية لإدارة حقيبة المشاريع تساعد الإدارة في التحكم بهذه الحقيبة من خلال الحصول على معلومات دقيقة ومُنظَّمة accurate، وموثوق بها reliable (تعكس الواقع لحدّ ما)، وآنية timely data (في الوقت المناسب)، وذلك لدعم قراراتها أو خياراتها بشأن هذه المشاريع. إن قرارات الإدارة في هذه الحالة هي محاولة للإجابة على مجموعة من الأسئلة مثل: ما هو وضع الجدولة الزمنية والتكلفة لمجموعة المشاريع؟، أي ما هي حالة هذه المجموعة زمنياً ومالياً؟، هل هي متقدمة عن الخطة؟، أم متأخرة عنها؟، هل التكاليف الفعلية هي أقل أم أكثر من الموازنة المقررة؟، هل يوجد التمويل الكافي لتمويل تنفيذ هذه المشاريع كلّها؟، ما هي القيمة الفعلية لتكلفة إنجاز هذه المشاريع (بعد مرور وقت معين)؟. إن نتيجة تطبيق القيم المكتسبة، في هذه الحالة، هو الاستمرار بتمويل هذه المشاريع كلياً أو جزئياً، وأحياناً وقف التمويل لبعضها لفترة من الوقت، وفي بعض الأحيان بشكل نهائي، أي إلغاء أو إنهاء المشروع في هذه المرحلة (Christle,1994) (DoD 5000.2-R,2002)، (PMI,2006)[1].

إن من أهم الأدوات التي تتيحها منهجية القيم المكتسبة في هذه الحالة هي استخدام دليل أداء الإنجاز (للأعمال المتبقية في المشروع) للمشروع To-Complete Performance Index (TCPI) وهو أداة فعّالة وقيّمة لإعطاء صورة مستقبلية عن الإنجاز المتوقع للمشروع، ويُعتبر من أكثر الأدوات المساعدة للإدارة، التي تنفذ مجموعة من المشاريع مع بعضها البعض (حقيبة المشاريع) للتحكم جيداً بها وضبطها. وبالتأكيد أن الاهتمام ينصّب هنا، بعد مرور فترة من الوقت على تنفيذ المشاريع، على الأعمال المتبقية في المشروع/المشاريع، ولذلك فإنه يُحسب للأعمال المتبقية بدون تنفيذ في المشروع/المشاريع، وعليه يمكن أن يُكتب بالشكل To-Complete(Remaining Work) Performance Index (TCPI)، وقيمته مختلفة باختلاف طريقة حسابه، كما يعتمد على بقية القياسات والقيم المترية السابقة كدليل أداء التكلفة (CPI)، والتقدير الأولي للموازنة الكلية (BAC)، وتقدير موازنة الإنجاز للمشروع (بعد مرور وقت معين) (EAC) بقيمها التقديرية المختلفة، كما ناقشنا ذلك بالتفصّيل في الفصل الخامس، انظر الشكل (٧-٣). ويتم حساب قيمة دليل الإنجاز للمشروع (TCPI) بالصيغة التالية:

(1) Project Management Institute (PMI), «The Standard for Portfolio Management», PMI, Global Standard,2006.

$$TCPI = \frac{\text{Work Remaining}}{\text{Funds Remaining}}$$

دليل الإنجاز للمشروع = (قيمة) الأعمال المتبقية ÷ الرصيد المتبقي (من الموازنة)

حيث: -(WR) Work Remaining قيمة الأعمال المتبقية في المشروع.

- (FR) Funds Remaining قيمة ما تبقى من التمويل المُخصص له.

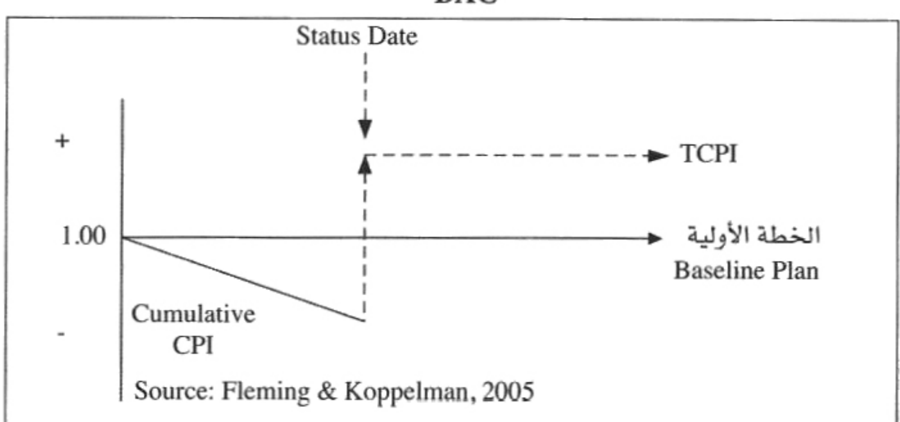
إن قيمة الأعمال المتبقية من السهل تقديرها أو حسابها، ولكن الخلاف هو في تقدير التمويل المتبقي للمشروع، وهذا المقدار، وبالتالي قيمة (TCPI) يتم حسابه بطريقتين مختلفتين:

- تعتمد الطريقة الأولى على قيمة موازنة المشروع الكلية (BAC) [1] التي تم تحديدها في بداية المشروع، أو في مرحلة لاحقة، متضمنة كلفة التغيرات المعتمدة كتعديل على الخطة الأولية، الشكل (٧-٣):

$$TCPI = \frac{\text{Work Remaining (BAC - EV)}}{\text{Funds Remaining (BAC - AC)}}$$

(١) للدلالة على جوهر طريقة الحساب للتمويل المتبقي في المشروع تم إبراز المقدار الحسابي الذي يستند إليه بحجم خط كبير وذلك في مخرج/بسط العلاقة، ففي الطريقة الأولى تم إظهار قيمة موازنة المشروع الكلية (BAC)، وفي الطريقة الثانية تم إبراز قيمة أو تكلفة الإنجاز بقيمها المختلفة (EAC)، وهذا هو الخلاف الجوهري الوحيد بين طريقتي الحساب في الصيغتين.

الشكل (٧-٣) دليل الإنجاز للأعمال (المتبقية) في المشروع اعتماداً على موازنة المشروع الكلية BAC



- وتعتمد الطريقة الثانية على تقدير قيمة (تكلفة) الإنجاز بقيمها المختلفة (EAC):

$$TCPI = \frac{\text{Work Remaining (BAC - EV)}}{\text{Funds Remaining (EAC - AC)}}$$

ولقد وجدنا في الفصل الخامس فقرة (٥-٤) الطرق المختلفة لهذا التقدير، وكان لدينا، بإيجاز، التقديرات التالية[1]، انظر الشكل (٧-٤):

١- القيمة التقديرية الخاصة بمدير المشروع PM EAC.

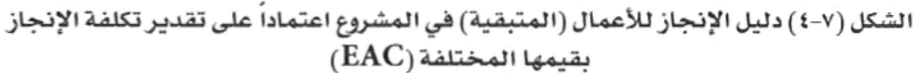
٢- القيمة الحسابية أو الرياضية التي تعتمد على قيمة الموازنة الكلية Math EAC، وقيمتها تعكس أفضل «سيناريو» متوقع «للتكلفة» «best case» scenario في المشروع، أي نتوقع أفضل أداء في المشروع.

٣- القيمة الأكثر احتمالاً «most likely case» وتعتمد على القيم التجميعية لدليل أداء التكلفة في المشروع Cum. CPI EAC.

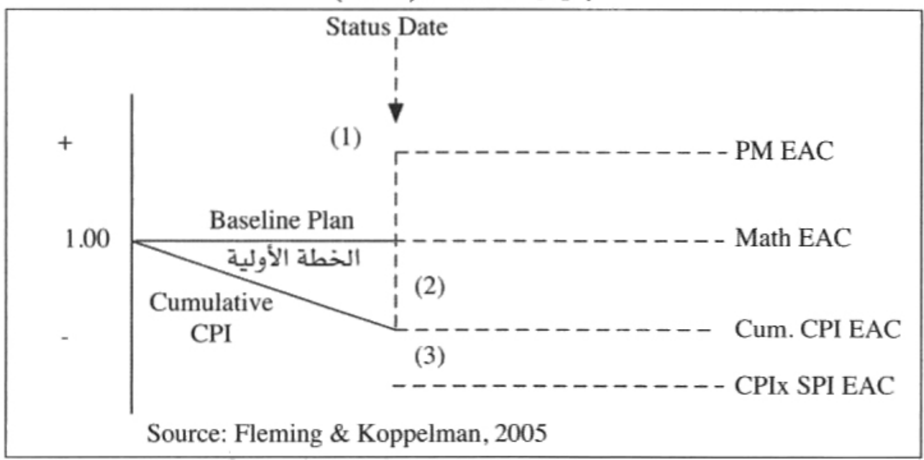
٤- القيمة الأكثر تشاؤماً «worst case» high-end EAC scenario وتعتمد على أداء المشروع مالياً وزمنياً، أي يتم الحساب بالاستناد إلى كل من دليلي أداء الجدولة والتكلفة في المشروع CPI x SPI EAC.

---

(١) لن نُكرر هنا كتابة الصيغ الحسابية للمقدار (EAC) ومناقشتها مجدداً، فلقد سبق وعرضنا لذلك بالتفصيل، مع تطبيق عددي في الفصل الخامس، لذا ننصح القارئ بالعودة إلى الفقرات الخاصة بذلك إضافة إلى التطبيق العددي في نهاية الفصل الخامس أيضاً.

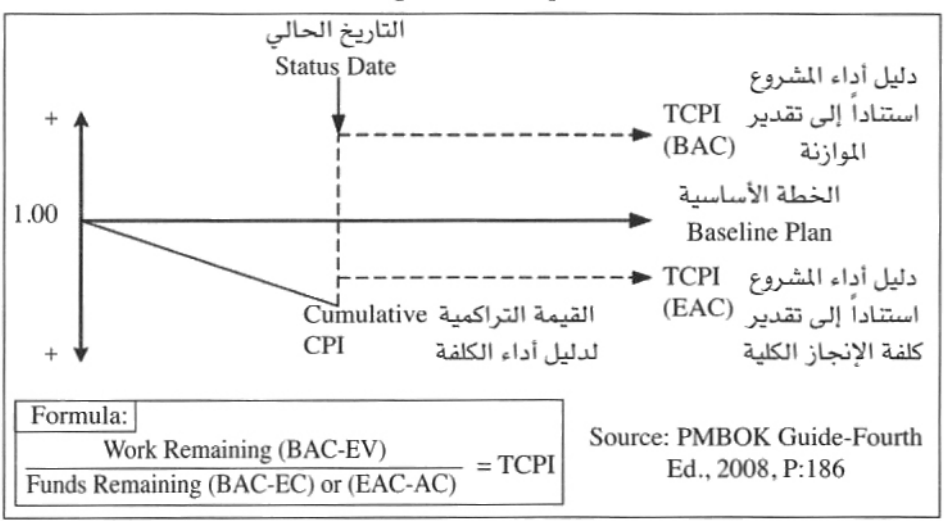


الشكل (٧-٤) دليل الإنجاز للأعمال (المتبقية) في المشروع اعتماداً على تقدير تكلفة الإنجاز بقيمها المختلفة (EAC)



ولقد أورد الدليل المعرفي لإدارة المشـــاريع في نســـخته الأخيرة لعام ٢٠٠٨م صيغة موحدة، وبالتالي رســـماً بيانياً موحداً، لحســـاب دليل الإنجاز للأعمال (المتبقية) في المشـــروع (TCPI) مبيناً في الشـــكل (٧-٥). وكما يتضح من الشكل، والصيغة الواردة فيـــه، التي هي عبارة عن تجمع للصيغتين الســـابقتين أعلاه، فإن حســـاب قيمة هذا الدليل تعتمد على تقدير كل من موازنة المشـــروع (BAC)، وتقدير كلفة الإنجاز الكلية (EAC) التي يتم حســـابها بطرق مختلفة، كما ورد ســـابقاً في الفصل الخامس، فقرة (٥-٤)، انظر الشكل (٧-٤)، (انظر أيضاً الحاشية في الصفحة السابقة).

الشكل (٧-٥) صيغة موحدة لحساب دليل الإنجاز للأعمال (المتبقية) في المشروع حسب الدليل المعرفي لإدارة المشاريع (٢٠٠٨)



مما لا شــك فيه أن قيمة (TCPI) تعتمد أساســاً على قيم دليــل أداء التكلفة في المشروع (CPI) حتى تاريخ معين في المشروع، أي على القيمة التجميعية له cumulative CPI، وقيمة الأعمال المتبقية في المشــروع. إن قيمة الأعمال المتبقية في المشروع يتم الحصــول عليها من طرح القيمة المكتســبة، حتى تاريخ معين، مــن الموازنة التقديرية الكلية الواردة في الخطة الرئيســية. أما التمويل المتبقي في المشــروع فيتم حســابه بعدة طرق. وكما يتضح من الصيغة الأولى فإن التمويل المتبقي هو حاصل طرح قيمة الكلفــة الفعلية، حتى تاريخ معين (لحظة إجراء القياســات أو الحســاب) من الموازنة الكلية الأولية للمشروع. أما في الطريقة الثانية فإن قيمة التمويل المتبقي يعتمد على طرح قيمة التكلفة الفعلية حتى تاريخ معين (لحظة إجراء القياســات أو الحساب) من تقديرات الموازنة الكلية اللازمة لإنجاز المشروع.

إن القيم الحاصلة من حســاب (TCPI) لمجموعة المشــاريع، أو حتى لمشروع واحد، تُعتبر شــأناً عظيماً لإدارة حقيبة المشــاريع إذا ما أُحســن فهــم كيفية الحصول على هــذه القيم، والمعلومات التي تم الاعتماد عليها لحســابها. فلا بدّ لنا أن نفهم طريقة الحســاب أو التقدير لكل من الأعمال المتبقية، والتمويل المتبقي في المشــروع، إضافة لآلية وطريقة تقدير موازنة الإنجاز اللازمة لإنهاء المشروع. فإذا كانت قيمته أكبر من

الواحد فهذا يعني أن الموازنة المتبقية في المشروع لن تكفي لإنجاز ما تبقى من أعمال فيه، أي يوجد نقص أو خسارة، لذا علينا البحث عن مصادر تمويل إضافة للمشروع أو اختصار التكاليف فيه. وإذا كانت قيمته أقل من الواحد فهذا يعني أننا لن نحتاج إلى كامل التمويل المتبقي من الموازنة، وبالتالي يوجد وفر، وإذا كانت قيمته الواحد فهو يدل على أن ما تبقى من الموازنة يكفي تماماً لإنجاز الأعمال المتبقية، كما تم تقدير تكلفتها.

ومن الضروري بمكان أيضاً تحديد المسار الحرج والمرونة الزمنية الكلية المُتاحة لكل مشروع على حدة، أثناء تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة لحقيبة المشاريع، لمعرفة فيما إذا كان بالإمكان إنجاز كل منها ضمن المدة المحددة أم لا. ومن الضروري بمكان أيضا أن يتم تحديث أزمنة كل مشروع من الإدارة التنفيذية له (إدارة الموقع) لكي تستطيع الإدارة العليا من اتخاذ القرار على مستوى الحقيبة ككل (Nicholson,1998).

٣-٧ استخدام القيم المكتسبة في جميع المشروعات (الخلاصة) Using Earned Value to Manage all Projects (Conclusions):

وبعد، هل بالإمكان تطبيق منهجية إدارة القيم المكتسبة في جميع أنواع المشروعات؟، وهل يقتصر التطبيق على المشاريع ذات التكلفة العالية فقط؟، وهل يمكن تطبيقها بمعزل عن استخدام مبادئ إدارة المشاريع؟. وهل أن الشكل المُبسَّط لها هو الذي يمكن تطبيقه (فقط) في جميع أنواع المشاريع؟. يمكننا القول، من حيث المبدأ، أنه بالإمكان تطبيق هذه المنهجية واستخدامها بفعالية كبيرة في جميع أنواع المشاريع من إنشائية، وميكانيكية، وصناعية، إضافة إلى مشاريع التقنيات الحديثة كالبرمجيات والاتصالات وغيرها. كما أنه بالإمكان استخدامها في أيِّ مشروع بغض النظر عن حجمه، أو كلفته، أو مدته، إذ إن النتائج مضمونة طالما تم الالتزام بأسس هذه المنهجية وقواعدها أثناء التطبيق. ولكن لا بد من الإشارة إلى أنه ليس بالإمكان الحصول على نتائج جيدة دونما تطبيق لمبادئ إدارة المشاريع المعروفة، من تحديد لمحتوى للمشروع، واستخدام الجدولة الزمنية لربط نشاطاته، وتعيين موارده، وتحديد موازنته الأولية (وضع خطة أولية)، ومن ثم متابعة تنفيذ الخطة الأولية... إلخ. وأخيراً تجدر الإشارة إلى أن الشكل المُبسّط و«الناضج»، وهو الذي تم عرضه في هذا الكتاب، هو الشكل الأخير لهذه المنهجية، وهو عالمياً الأكثر استخداماً أو تطبيقاً، الذي يضمن الحصول على نتائج فعّالة مادام التزم المستخدم لها بمبادئها وقواعدها الأساسية، خاصّة لجهة

وضع خطة أولية متكاملة قابلة لقياس الأداء في المشـــروع باستخدام القياسات المترية (UK MOD,2008)

٧-٣-١ صعوبات تطبيق القيم المكتسبة في المشاريع EV Application difficulties:

إن الصعوبات الأساسية التي تصاحب تطبيق هذه المنهجية في المشاريع تعود لعدة أسباب، أهمها الآتي (Wayne, 2008):

١- عدم تحديد محتوى المشـــروع أو العقد بشـــكل واضح، بما فـــي ذلك وضع الهيكل التفصيلي للمشروع (WBS).

٢- عدم وضع خطة أولية متكاملة، تســتند إلى تعريف المشـــروع، تكون قابلة للقياس أثناء التنفيذ.

٣- عدم توافّر هيكل إداري واضح للمشروع أو لمنظمة الأعمال (OBS) المنفذة للمشروع يرتبط بالمشروع، أو بنشاطاته الرئيسية.

٤- حصول تغيرات كثيرة على المشـــروع، دونما مبرر أحياناً، أو عدم المصادقة المُبكرة علـــى التغيرات المعتمدة من قبل أطراف المشـــروع، ممـــا يخلق صعوبة في تحديد الحاجة إلى الموارد، ومن ثمَّ تحديد تكلفة المشروع الأولية، أو تعديل الخطة الأولية لاحقاً.

٥- الفوضى الكبيرة في استخدام الموارد في المشروع وخاصّة العمالة والمعدات، ويشمل ذلك التغيير الدائم لتركيب فرق العمل المنفذة لنشـــاطات المشـــروع المختلفة، مما يؤثر في إنتاجية المشروع، ومن ثمَّ ابتعادها (أي الإنتاجية) عن التقديرات السابقة لها في الخطة.

٦- ضعف المتابعة الميدانية للمشروع (عدم تسجيل القياسات المترية فيه دورياً) لضعف إدارة المشروع، أو لوجود نقص في الكوادر المؤهلة لإدارة المشروع.

٧- عـــدم تحديث معطيات المشـــروع التنفيذية والبطء في تحديد وتســـجيل تكاليف المشـــروع الفعلية المباشـــرة وغير المباشـــرة، مما يخلق صعوبة حقيقية في متابعة المشروع باستخدام القيم المكتسبة.

٨- عدم تصنيف مشتريات المشروع بما في ذلك إجراء التحليل لعملية الشراء وتسجيل التكاليف الفعلية لها.

٩- ضعف التوثيق في المشروع وغياب التغذية الراجعة.

١٠- عدم الاقتناع بجدوى إدارة المشــاريع باعتباره علمــاً عامة، ومنهجية إدارة القيم المكتسبة خاصّة.

١١- غياب التأهيل لعناصر إدارة المشاريع من المهندسين والمراقبين والإداريين للتعامل مع هذه المنهجية، الحديثة نسبياً، وتطبيقها في مشاريعهم وخاصّة في منطقتنا العربية.

١٢- عدم وجود المراجع العلمية الكافية لهذه المنهجية باللغة العربية.

١٣- عدم الاهتمام الفعلي في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة في الجامعات العربية بأساليب تحليل وضبط تكلفة المشروع ومراقبته، والاكتفاء بمبادئ الجدولة الزمنية للمشاريع.

٧-٣-٢ الخطـوات الرئيسـية لتطبيق إدارة القيم المكتسـبة في جميع المشـاريع Major Phases for EVM Implementation in all Projects:

بالاعتماد على ما ســبق، وعلى معايير نظام إدارة القيم المكتسبة الـ٣٢، الواردة في الملحــق (١) من هذا الكتاب، وعلى مقولة ســتيف كراوذر التي مفادها أنه: «بالإمكان تطبيق مبادئ إدارة المشــاريع جيداً دونما اســتخدام لمنهجية القيم المكتسبة (EVM)، ولكــن لا يمكنك تطبيق منهجية القيم المكتســبة (EVM) بفعّاليــة دونما إدارة جيدة للمشــروع» (Steve Crowther, 1999)[1]، يمكننــا اســتخلاص الخطوات الرئيســية لتطبيق هــذه المنهجية بفعالية كبيرة في جميع أنواع المشــاريع، تضمن الحصول على نتائج جيدة، وتبرر الجهد المبــذول أثناء التطبيق، وهذه الخطوات هي (Budd,2005; Fleming&Koppelman,2005):

١- تحديــد محتوى أو مجال المشــروع project scope إلى أبعد حدّ ممكن، اســتناداً إلى وثائق عقد المشــروع (العقد الأصلي وملحقاته، رسومات المشروع، المواصفات الفنية، جداول الكميات والأسعار... إلخ)، بما في ذلك وضع هيكل تفصيلي لأعمال المشــروع (WBS) قابل للقياس ويعكس كامل نشــاطات المشــروع الرئيسية، ومن المُفضّل أن يتضمن هذا الهيكل ثلاثة مستويات على الأقل كما أوضحنا في الفصل الرابــع من هذا الكتاب. كما أنه من الضروري توســيع تحديد محتوى المشــروع ليشمل مشترياته الرئيسية، ومن الجدير بالذكر أن ذلك ينسجم مع معياري القيم المكتسبة رقم (١) و(٢).

(1) Steve Crowther, British Aerospace, best of British: Earned Value management, a - pearing in the Magazine of the Association for Project Management, London, June 1999, page 13.

٢- تحديد هوية المنفذين لجميع نشاطات المشروع، أي وضع الهيكل الإداري التفصيلي للمشـــروع (OBS) وربطه مع الهيكل التفصيلي لـــه (WBS)، بما في ذلك تحديد المشـــتريات الرئيسية الحرجة للمشروع ومن الذي سيقوم بها. وهذا الأمر ينطبق مع معايير القيم المكتسبة رقم (٢)، و(٤)، و(٥).

٣- تخطيط وجدولة نشـــاطات المشـــروع الواردة كاملاً في تعريف المشروع والـ(WBS)، وذلك باختيار طريقة مناسبة لجدولة المشروع، على سبيل المثال طريقة المسار الحرج، وهنا لا بد من تحديد المسار الحرج في المشروع، وهذا الأمر ضروري ومهم بوصفه أساســـاً لقياس أداء إنجاز المشروع، وخاصّة القيمة المخطط لها، والقيمة المكتسبة، والكلفة الفعلية حتى تاريخ معين. وهو ما يتفق مع المعيار رقم (٦) للقيم المكتسبة.

٤- ينـــصّ المعيار رقم (٩) على ضرورة تقدير الموارد اللازمة للمشـــروع وتوزيعها على نشاطاته جميعها، الواردة في الهيكل التفصيلي للأعمال (WBS)، من أجل تحديد الموازنة الرسمية الأولية له، ومن الواضح أنه بدون هذا التعيين أو التقدير لا يمكن لنا من حساب كل من القيمة المخطط لها والقيمة المكتسبة.

٥- يجب تحديد طريقة ملموسة لقياس الأداء (عددياً) في المشروع، وهذا من الأشياء الجوهريـــة أو الضرورية لتطبيق إدارة القيم المكتســـبة في المشـــروع. هذا الأمر يسمح لنا بتحويل القيم المخطط لها (في الخطة) إلى قيم مكتسبة. وهذا يتضمن وضـــع نقاط علاّم محددة في المشـــروع، ومراحل مختلفة وأعمال يمكن قياســـها وتقديرها فيزيائياً كما تم تنفيذها(ســـاعات عمل، كميّات محددة، نسب مئوية،... إلخ) - انظر الفصل الرابع الفقرات (٤-٧-٥) -. وهذا الأمر يتطابق مع متطلبات المعيار رقم (٧).

٦- وضع خطـــة أولية متكاملة للمشـــروع Integrated Project Baseline (IPB)، مع تحديد نقاط محددة لمراقبة وضبط الأداء في المشـــروع، وخطط ضبط الحساب (التكاليـــف) Control Account Plans (CAPs) - انظـــر الفصـــل الرابع الفقرة (٤-٧) - وهذه الخطوة هي تطبيق للمعيار رقم (٨) من معايير القيم المكتسبة.

٧- تســـجيل جميع التكاليف المباشرة في المشـــروع بما ينسجم مع تكاليفه المسجلة في الموازنة الأولية المقررة من قبل إدارة المشروع، وبما يتفق أيضاً مع التكاليف المسجلة رســـمياً في سجل تكاليف المشـــروع الموجود لدى الإدارة. وهذا التسجيل لتكاليف المشـــروع الفعلية ضروري لمراقبة أداء التكلفة في المشروع، ولحساب كل من مؤشر أداء أو فعالية التكلفة (CPI)- خلال الفترة الســـابقة من المشـــروع - ومؤشر إنجاز

(الأعمال المتبقية) المشروع – دليل مستقبلي – (TCPI)، وذلك للتنبؤ بتكلفة المشروع الكلية بناء على التقديرات المختلفة لإنجاز المشـــروع (EAC)، وهذه الخطوة المهمة هي تطبيق للمعايير رقم (١٦)، و(١٧)، و(١٨)، في حين ينصّ المعيار رقم (١٩) على ضرورة تسجيل التكاليف غير المباشرة، التي يجب توزيعها على عقد المشروع.

٨- يتم تســجيل تكاليف المواد المستخدمة في المشروع باتباع نظام محدد خاص بنظام القيم المكتســبة، وهذا النظام يجــب أن يحقق المتطلبات الثلاثة الواردة في المعيار رقم (٢١)، التي من أهمها أن يتم التســجيل في وقت استخدام المادة في المشروع، كما أنه من الضروري تحديد تكاليف جميع المشــتريات الخاصة بحقيبة المشاريع، وأن تكون طريقة الحســاب منســجمة مع طريقة الحســاب المستخدمة في إنجاز ووضع موازنة المشروع. (انظر المعيار ٢١ في الملحق رقم ١).

٩- يجب مراقبة أداء القيمة المكتســبة في المشــروع بشــكل مســتمر من أجل تحديد الانحرافات في الجدولة الزمنية والتكلفة، وذلك نسبة إلى الخطة الأولية للمشروع. ومــن الجدير بالذكــر أن الانحراف في قيمتي كل من الجدولــة الزمنية والتكلفة يُقاس دائما بالنســبة إلى الخطة الأولية التي تم وضعها في بداية المشروع، ولكن إذا حصلت تغيرات مُصادق عليها أو تم اعتمادها من قبل إدارة المشروع، وبالتالي تم إقــرار تكاليفها وتقدير مدتها الزمنية فإنه من الضروري تعديل الخطة الأولية هــذه، بما يتفق مع هذه التغيرات، حينها تتــم المقارنة مع الخطة الأولية الجديدة أو المُعدّلة، التي يجب اعتمادها حســب الأصول من قبل أطراف المشــروع. ومن الجدير بالذكر أن ذلك ينسجم مع متطلبات معيار القيم المكتسبة رقم (٢٢)، ولكن مع ملاحظة إن كان التأخير قد حصل للنشــاطات الواقعة على المســار الحرج أم لا، إذ إن التأخير فيما لو حصل للنشاطات التي لها مرونة زمنية موجبة positive free /total float، هو أمرٌ غير خطير، أما التأخير الحاصل في النشاطات الحرجة critical activities في المشروع فإنه خطير، وعلى إدارة المشروع اتخاذ احتياطات لتــدارك هذا التأخير لضمان تنفيذ المشــروع في الوقت المحــدد. أمّا العجز في التكلفة، أي زيادة التكاليف الفعلية عن تلك المكتســبة، في أيّ نوع من النشاطات، حرجة أم غير حرجة، فهو أمر لا يمكن التغاضي عنه في المشروع، إذ من الصعوبة بمكان تعويض هذه الزيادة غير المبررة في التكاليف الفعلية.

١٠- اســتخدام معلومات القيم المكتسبة، القياســات المترية، للتنبؤ المستمر بالتكاليف النهائيــة للمشــروع (EAC) وذلك اســتناداً إلــى التكاليف الفعلية المُســجلة في

المشـــروع، بما في ذلك تكاليف المشـــتريات فيه، وهي الفائدة الرئيسية من تطبيق القيم المكتسبة، هذا الإجراء يُمكِّن الإدارة من اتخاذ التدابير الفعّالة، إن كان ذلك ضرورياً، لتصحيح أيِّ انحراف في المشروع، للعمل على تنفيذ المشروع ضمن المدة والموازنة المقررتين، وهذا ما ينســـجم مع روح المعايير المكتســـبة جميعها، وخاصّة المعيار رقم (٢٧).

١١- علـــى إدارة المشـــروع الانتباه جيداً إلـــى التغيـــرات change orders، التي يمكن أن تصيب المشـــروع، وهي على أية حال سِمة من ســـمات المشاريع الرئيسية، كما أوضحنـــا ذلك في مواضـــع مختلفة وعديدة من هذا الكتـــاب. أي من الضروري إدارة المشروع كما هو محدد في تعريفه، إضافة للتغيرات المعتمدة، حسب الأصول المتبعة، في الوقت المناســـب، التي يجب على إدارة المشـــروع أن تُضمنّهُا أو تُدخلها في الخطة الأساســـية المُعدّلة للمشـــروع، لأن الاعتماد المتأخر للتغيرات يمكن أن يُسبب انحرافاً كبيراً في التكاليف والجدولة الزمنية أحياناً، إضافة إلى المطالبات والخلافات التي يمكن أن تحدث بين المالك والمقاول، وحتى الاستشـــاري المشرف أيضاً، نتيجة المعالجة الخاطئة لهذه التغيرات، ومن الضروري بمكان الإشـــارة إلى أنـــه من حقّ الإدارة رفض بعض التغيرات، في الوقت المناســـب أيضاً، خاصة في مراحـــل متأخـــرة منه، تجنباً للنزاع مـــع بقية أطراف المشـــروع. ولعله من المفيد الاتفاق في بداية العقد على آلية حدوث التغيرات في المشروع وآلية اعتمادها في الوقت المناســـب، لتجنب الإرباك الكبير الذي يمكن أن يصيب المشروع نتيجة لهذه التغيرات الحاصلة فيه. ومن الجدير بالذكر أن معظم أنظمة التعاقد، في مختلف البلدان، تسمح بحدوث هذه التغيرات، ولكن ضمن ضوابط قانونية، وبتعميد خطي بهـــا. وتراوح قيمة هذه التقديرات ما بين (١٠-٢٥) ٪، زيادة أو نقصاناً، من قيمة العقـــد، وتصل في حالات خاصة إلـــى (٣٠٪)[1]. وهذا ما تنصّ عليه المعايير رقم (٢٨)، (٢٩) (٣٠)، و(٣١).

---

(١) لقد نصّت المادة السادسة والثلاثون من نظام المنافسات العامة في المملكة العربية السعودية، الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٥٨) تاريخ ١٤٢٧/٩/٤ هـ، على أنه «يجوز للجهة الحكومية زيادة التزامات المتعاقد ضمن نطاق العقد بما لا يتجاوز (١٠٪) من القيمة الإجمالية للعقد، أو تخفيض هذه الالتزامات بما لا يتجاوز (٢٠٪). وتوضح اللائحة التنفيذية الضوابط اللازمة لذلك». ومن ثم نصّت المادة الثامنة والخمسون، الفصل الثامن، من اللائحة التنفيذية لنظام المنافسات والمشتريات الحكومية رقم (٣٦٢) تاريخ ١٤٢٨/٢/٢٠ هـ على ضوابط زيادة التزامات المتعاقد وتخفيضها، وأهمها أنه «لا يجوز التكليف بأعمال إضافية بعد استلام الأعمال محل العقد»، كما أن «صدور أوامر التغيير يكون من قبل صاحب الصلاحية في الترسية».

إن تطبيق هذه الخطوات الإحدى عشـــرة، التي تنصّ عليها معايير القيم المكتسبة، في أي مشـــروع، يضمن لنا، بإذن اللـــه، النتائج الفعّالة لإدارة القيم المكتســـبة، كأداة قويـــة ومفيدة لمتابعة تنفيذ المشـــاريع. ومن الجدير بالذكـــر أنه بإلقاء نظرة على هذه الخطوات الإحدى عشـــرة، نجد أن ذلك ليس ســـوى التطبيق الفعلـــي والعملي لمبادئ إدارة المشـــاريع، كما حددها الدليل المعرفي لإدارة المشـــاريع في نسخته الأخيرة لعام ٢٠٠٨، (PMBOK®, Guide,2008,4th Ed.).

مثال تطبيقي (٧-١) حســاب القيم المكتسبة لمشتريات المشاريع (باستخدام برنامج إكسل Excel)

يبين الشـــكل (٧-١) الخطة (الزمنية) الأولية لمشتريات مشروع إنشائي، والمطلوب حســـاب القيم المكتســـبة للمشروع في أوقات مختلفة. ســـوف نستخدم برنامج إكسل Excel لحساب القيم المكتسبة للمشروع، على النحو الذي ورد في المثال التطبيقي رقم (٦-٦) من الفصل السادس مع بعض التعديلات على النموذج بما يتناسب مع معطيات خطة المشتريات.

ملاحظة (١): القيم المحســـوبة لأجل الربع الرابع هي قيم تم الحصول عليها من الحساب التراكمي لدليل التكلفة CPI، ولقد تم تظليل هذه القيم في الجدول (٧-٢)، وعلى أساس هذه القيمة التراكمية (١,٠٧) تم حساب أو تقدير التكلفة الفعلية النهائية (٧١٩٦٢٦) الواردة في الشكل (٧-٧).

الشكل (٧-٦) الخطة (الزمنية) الأولية لمشتريات مشروع إنشائي - مثال تطبيقي (٧-١)

Items	Total Budgeted Cost	1st quarter			2nd quarter			3rd quarter			4th quarter		
		Jan.09	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec.09
معدات حفر وردم													
خرسانة													
فولاذ تسليح													
خشب													
ألمنيوم													
أنابيب													
كابلات كهرباء													
اعتماد أو التصديق													

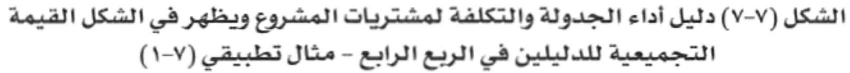
الجدول (٧-١) جدول القيم المكتسبة لمشتريات مشروع إنشائي - مثال تطبيقي (٧-١)

Measurement Time	Activity Description	Baseline Data			Performance Data		Actual Cost	
		% Complete	Budget Cost	PV (BCWS)	% Complete	EV (BCWP)	Actual Cost	AC (ACWP)
1 ق	معدات حفر وردم	100	400000	400000	90	360000	380000	342000
	خرسانة	60	100000	60000	40	40000	60000	24000
	فولاذ تسليح	20	50000	10000	15	7500	25000	3750
Accumulative				470000		407500		369750
2 ق	معدات حفر وردم	100	400000	400000	100	400000	390000	390000
	خرسانة	100	100000	100000	80	80000	90000	72000
	فولاذ تسليح	100	50000	50000	90	45000	55000	49500
	مواد خشبية	100	100000	100000	70	70000	95000	66500
	ألمنيوم	60	60000	36000	40	24000	55000	22000
	أنابيب	35	40000	14000	25	10000	20000	5000
	كابلات كهرباء	0	20000	0	10	2000	5000	500
Accumulative				700000		631000		605500
3 ق	معدات حفر وردم	100	400000	400000	100	400000	390000	390000
	خرسانة	100	100000	100000	80	80000	90000	72000
	فولاذ تسليح	100	50000	50000	90	45000	55000	49500
	مواد خشبية	100	100000	100000	95	95000	95000	90250
	ألمنيوم	100	60000	60000	75	45000	55000	41250
	أنابيب	100	40000	40000	80	32000	3000	2400
	كابلات كهرباء	33	20000	6600	65	13000	21000	13650
Accumulative	BAC		770000	756600		710000	709000	659050

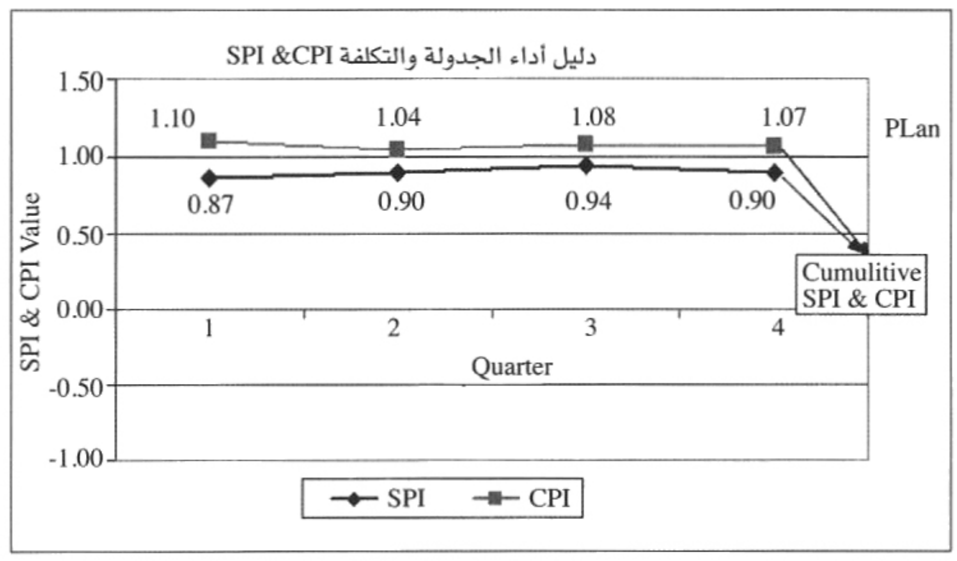
الجدول (٧-٢) جدول القيم المكتسبة الحسابية لمشتريات مشروع إنشائي - مثال تطبيقي (٧-١)

Quarter	القيم المكتسبة الأساسية Basic Metrics Measurement				قيم تراكمية للقيم الأساسية			انحرافات القيم المكتسبة				مؤشرات القيم المكتسبة	
	PV	EV	AC	BAC	Cum PV	Cum EV	Cum AC	SV	CV	SV %	CV %	SPI	CPI
1	470000	407500	369750	770000	470000	407500	369750	-62500	37750	-13.3	9.26	0.87	1.10
2	700000	631000	605500	770000	700000	631000	605500	-69000	25500	-9.9	4.04	0.90	1.04
3	756600	710000	659050	770000	756600	710000	659050	-46600	50950	-6.2	7.18	0.94	1.08
4	770000	770000	719626	770000	770000	770000	719626		Cumulitive SPI &CPI			0.90	1.07

ملاحظة (٢): بمعاينة الشـــكل (٧-٦) نجد أن التكلفة الفعلية للمشتريات أقل من الموازنة المُقدّرة في الخطة الأولية في جميع الأرباع، ولكن القيمة المكتسبة هي أقل من المخططة، مما يعني حصول تأخير زمني في تنفيذ الخطة، وهذا لم نجد له منعكســاً على تكلفة المشـــتريات[1]، وعليه نجد أنه حســـب الخطة الأولية، التي مدتها الأصلية (١١) شـــهراً، وبالاعتماد على القيمة التراكميـــة لدليل الجدولة (SPI=0.90)، أن مدة خطة تأمين المشتريات المتوقعة هي: ١٢ شهراً وأسبوعاً واحداً، أي بتأخير قدره شهر وأسبوع واحد.



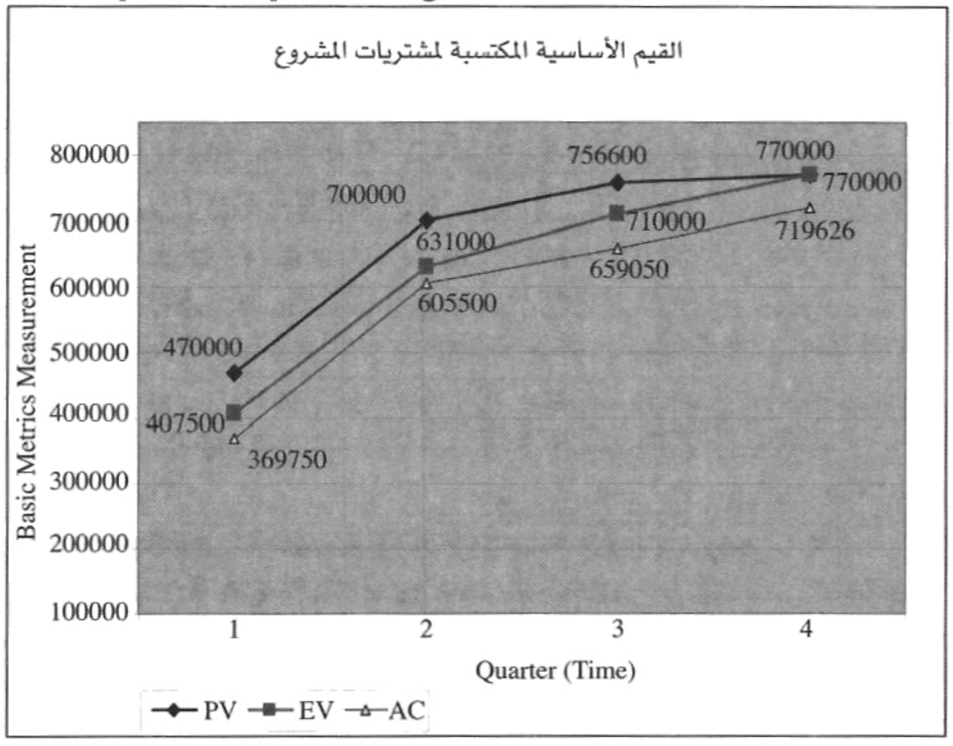
الشكل (٧-٧) دليل أداء الجدولة والتكلفة لمشتريات المشروع ويظهر في الشكل القيمة التجميعية للدليلين في الربع الرابع - مثال تطبيقي (٧-١)



(١) من الواضح أن أي تأخير في تأمين مشتريات المشروع سوف ينعكس ذلك تأخيراً على نشاطات المشروع المرتبطة ببنود هذه المشتريات، وبالتالي على المشروع ككل، وعليه يجب تدقيق ذلك مع الجدول الزمني لنشاطات المشروع وخاصة تلك الواقعة على المسار الحرج.



الشكل (٧-٨) القيم المكتسبة لمشتريات المشروع بالشكل البياني -مثال تطبيقي (٧-١)



الملاحق

الملحق (١)
معايير القيم المكتسبة
Earned Value Criteria

منذ أكثر من أربعة عقود خلت، تحديداً في العام ١٩٦٥م، حددت إدارة سلاح الجو الأمريكي المتطلبات التي من الضروري أن يتقيد أو يلتزم بها القطاع الصناعي/الإنشائي الخاص بهدف تطبيق منهجية القيم المكتسبة في تنفيذ المشروعات، ذات التمويل الحكومي، ونتيجة لهذا كانت ولادة وثيقة مهمة، سُميت «مواصفات تخطيط وضبط المدة والتكلفة» «Cost Scheduling Planning and Control Specification(C/SPS)». ولقد احتوت هذه الوثيقة على ٣٥ معياراً محدداً من أجل استخدامها وتطبيقها في جميع المشروعات الرئيسية. وبعد سنتين من ذلك التاريخ، أي في العام ١٩٦٧م، وافقت وزارة الدفاع الأمريكية (DOD) بشكل رسمي على هذه المعايير مع تغيير بسيط في التسمية، التي أصبحت تُسمى «معايير أنظمة ضبط الكلفة/الجدولة» «Cost/ Schedule Control Systems Criteria-C/SCSC". ومنذ ذلك الوقت، فإنه من الضروري لكل شركة تريد أن تُنجز مشروعاً جديداً من مشاريع وزارة الدفاع أن تلتزم بتطبيق هذه المعايير الـ ٣٥ كاملة، ويُعتبر هذا الالتزام شرطاً مسبقاً للحصول على العقد، ومنذ ذلك التاريخ ثابرت وزارة الدفاع DOD على تطبيق النظام SCSC/C في مشاريعها كافة.

وبعد نحو ثلاثين سنة، تحديداً في العام ١٩٩٥م، وفي اجتماع رسمي للجنة الفرعية لأنظمة الإدارة في جمعية الصناعات الدفاعية الوطنية (الأمريكية) Management Systems subcommittee of the National Defense Industrial Association (NDIA) وافقت هذه اللجنة على مهمة فحص وإعادة كتابة معايير إدارة القيم المكتسبة الخاصة بوزارة الدفاع الأمريكية DOD، ولقد كانت المهمة الأساسية لهذه اللجنة هو جعل هذه المعايير مألوفة أكثر من قبل المستخدِمين لها، ولتكون متوافقة أكثر مع احتياجات القطاع الصناعي/الإنشائي الخاص.

وخلال الثمانية عشر شهراً التالية، فإن اللجنة الفرعية هذه، اجتمعت، وناقشت، ووضعت نسختها المُنقّحة من نظام وزارة الدفاع: «معايير أنظمة ضبط الكلفة/الجدولة» "Cost/ Scheduling Control Systems Criteria-C/SCSC"[1]. ولكن

(١) للمزيد حول تاريخ نشوء منهجية القيم المكتسبة راجع فقرة «لمحة تاريخية عن تطور القيم المكتسبة» من الفصل الثالث، من هذا الكتاب.

عندمـــا أصدرت اللجنة (NDIA) هذه النســـخة، التي أعادت صياغتها، كانت بعنوان آخر هو: «معايير نظام إدارة القيم المكتسبة» Earned Value Management (EVM) System Criteria، ولقد احتوت على ٣٢ معياراً، أي أقل بمقدار ثلاثة معايير عن تلك الواردة في النظام C/SCSC الأساســـي أو الأصلي. وفي ١٤ من ديســـيمبر من العام ١٩٩٦م اعتمدت ســـكرتاريا لجنة الدفاع للعقـــود والتكنولوجيا Under Secretary of Defense for Acquisition & Technology نسخة الـ: (NDIA) المنقحة لنظام إدارة القيم المكتسبة حرفياً.

إن التغيير الأساســـي لم يكن في صياغة هذه المعايير، أو في انخفاض عددها من ٣٥ إلـــى ٣٢ معياراً، ولكن الاختلاف الجوهـــري أو المفصلي كان في اتجاهات الموقف نفسه من مسألة إدارة القيم المكتسبة بحد ذاتها. ففي العام ١٩٩٧ كان هناك تبدل في عائدية أو «ملكية» منهجية إدارة القيم المكتسبة، من كونها متطلبات «حكومية نظامية» لحكومة الولايات المتحدة، إلى ملكية القطاع الصناعي الخاص.

إن القطاع الصناعي الخاص اليوم «يحتضن» تقنية إدارة القيمة المكتســـبة ويُطبِّقها في مشاريعه، ليس لأنها فرض، أو أمر مُلزِم من قِبل الحكومة الاتحادية، ولكن لكونها تُمثِّـــل الآن مجموعة من التطبيقـــات العملية المثلـــى «best practice» المُتاحة لمديري المشاريع في القطاع الخاص لإدارة مشاريعهم والسيطرة عليها.

ولقـــد تابعت اللجنة الفرعية لـ(NDIA)، لاحقاً، بذل الجهود لتحويل منهجية القيم المكتســـبة إلى أفضل تطبيق عملي عالمي واســـع الانتشـــار في ميدان إدارة المشـــاريع ومتابعتها. كما طلبت هذه اللجنة بأن تصدر النســـخة المُنقَّحة من معايير إدارة القيمة بشـــكل رســـمي من قبل المعهد الوطني الأمريكـــي للمقاييـــس American National Standards Institute-ANSI وجمعية الصناعات الإلكترونية Electronic Industrial Association-EIA. وفـــي يوليو من العام ١٩٩٨، تم الإصدار الرســـمي لهذه المعايير وطباعتها تحت اســـم ANSI/EIA Standard 748 من قبـــل المعهد الوطني الأمريكي للمقاييـــس ANSI وجمعيـــة الصناعات الإلكترونية EIA. ولاحقاً في ١٧ أغســـطس ١٩٩٨، وافقـــت وزارة الدفـــاع الأمريكية DOD على تطبيق هـــذه المعايير، الواردة في الوثيقة ANSI/EIA Standard 748 في جميع مشـــروعاتها لتحل بذلك رســـمياً مكان المعايير السابقة الخاصة بوزارة الدفاع، التي كانت تدعى C/SCSC.

مــا يلي هو اقتبــاس حرفي لمعايير نظــام إدارة القيم المكتســبة[1] الـ 32 Earned Value Management (EVM) System criteria. أمــا التفســير والشــرح الــذي يلي التســميات، أو نصّ المعيار، فهو يســتند إلى مراجع مختلفة وخاصّة (Fleming, Koppelman,2005). (Budd I., Charles; Budd S. Carlene,2005),(PMI,2005) إضافة للخبرة الشخصّية.

تُقسَم معايير نظام إدارة القيم المكتسبة الـ ٣٢ إلى خمسة مجموعات منطقية رئيسية، وهي تتعلق أيضاً بخمســة حقول أساســية هي: التنظيــم Organization، التخطيط والميزانيــة Planning and Budgeting، اعتبارات حســابات التكاليف Accounting Consideration، تقاريــر التحليل والإدارة Analysis and Management Reports، التقييم وتصحيح البيانات Revision and data Maintenance.

المجموعة الأولى: المعايير التنظيمية (وتحتوي خمسة معايير):

GROUP 1: OGANIZATION CRITERIA (5)

الغرض من المعايير التنظيمية:

- للتأكــد من أن كامل نطاق المشــروع قد تم تعريفــه أو تحديده، بما في ذلك قرارات الشراء المختلفة في المشروع.
- للتأكد من وجود خطة أساسية متكاملة للمشروع Integrated Project Baseline-IPB (تتضمن الجدولة والتكلفة لكامل نطاق المشروع)، (scope + schedule + costs)، مع استخدام بنية تجزئة أو هيكل تفصيلي لأعمال المشروع WBS.
- لتأســيس مسؤوليات ضبط الإدارة في المشروع باســتخدام خطط ضبط الحساب (تكاليــف + جدولــة) المشــروع Control Account Plans (CAPs). أي ضــرورة تأسيس نقاط مسؤولية في الهيكل التنظيمي للمشروع (مدير مشروع، مساعد مدير مشــروع، رئيس / مسؤول الأعمال الإنشائية، مســؤول الأعمال الميكانيكية، مسؤول المشتريات... إلخ).
- لتعيين مســؤوليات قياس الإنجاز لجميع نقاط المراقبة السابقة (CAPs) في الهيكل الوظيفي (التنظيمي) للمشروع.

---

(١) سوف نورد أولاً الترجمة العربية لهذه المعايير ومن ثم يتلوها النص باللغة الإنكليزية الأصلية، ليتسنّى للقارئ الاطلاع على النصّ الأصلي، وللحكم على مدى ملاءمة الترجمة لها.

مشاكل المعايير التنظيمية:

- تبـدأ المنظمات الوظيفية (المبنـي هيكلها الإداري على أسـاس وظيفي) عملها مع تحديد غير كافٍ لمجال المشروع.
- رفـض الهيكل التفصيلي للمشـروع الذي أعده مديره من قبـل الإدارات الوظيفية المختلفة في منظمة الأعمال.

تتعلق مجموعة المعايير الأولى بمتطلبات أي مشروع جديد من حيث ضرورة تحديده أو تعيينه بشـكل كامل، ومن ثم تخطيطه، وذلك قبل المباشرة بأعماله، وهذا ما يُسمى بتحديـد مجال المشـروع scope of the project [1]، ومن المعلوم أن تقنية إدارة القيمة لا يمكن تطبيقها بشـكل فعّال دونما تحديد لمحتويات المشروع كاملاً، بحيث يُنظر إلى مكونات المشـروع على أنها تسليمات (منتجات قابلة للتسليم) يتوجب إنجازها، فبدون هـذا التحديـد لا يمكن قياس الإنجاز بالاعتمـاد على القياسـات المترية (العددية) الخاصة بإدارة القيمة المكتسبة على النحو الذي رأيناه في الفصل الرابع.

والمشـكلة الأساسـية هنا، في الكثير من الحالات، هو عدم كفاية تعيين محتوى أو مجال المشـروع، بما في ذلك أوامر الشـراء اللازمة للمشروع، مما يستلزم معه تعديل الخطة الأساسـية أكثر من مرّة، هذا عدا عن التغييرات الكثيرة التي يمكن أن تصيب المشروع أثناء تنفيذه، مما يتوجب أيضاً تعديل الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع، وهذا بدوره يقود إلى تعديل الخطة الأساسية، ومن ثم تعديل مدة المشروع وكلفته.

المعيـار الأول لإدارة القيمة المكتسـبة: تحديد عناصر العمل المقررة للمشـروع أو لمجموعـة مشـاريع. في هذه العملية، يتـم عادة تفصيل أو وضـع الهيكل التفصيلي للأعمال (WBS) من أجل ضبط فعّال للإدارة الداخلية.

EVM Criterion:1

Define the authorized work elements for the program. A Work Breakdown Structure (WBS), tailored for effective internal management control, is commonly used in this process.

يتعلـق هذا المعيار بضرورة تعريف محتوى المشـروع مـن الأعمال، ويكون ذلك من

---

(١) هذا الموضوع كنا قد فصّلناه في الفصل الرابع من هذا الكتاب، كما أوردنا العديد من الأمثلة التطبيقية على ذلك، إذ يعتبر الهيكل التفصيلي للمشروع هو حجر الأساس في تطبيق منهجية القيم المكتسبة.

خلال بناء هيكل تفصيلي للأعمال المقررة في المشـــروع، من خلال وثائق عقد المشروع (جداول الكميّات، الرســـومات، المواصفات....)، ومن الضروري بمكان أن يُبنى الهيكل التفصيلي بثلاث مستويات على الأقل، وأن يعكس جميع محتويات المشروع من الأعمال، لكي يتم التحكم بإدارة المشـــروع ومراقبته، كما أسلفنا ووضّحنا في الفصل الرابع من هذا الكتاب.

المعيـــار الثانـــي: تعيين برنامج أو تصوّر الهيكل التنظيمي للمشـــروع متضمناً ذلك مسؤوليات مقاولي الباطن (المقاولين الثانويين) لإنجاز الأعمال المقررة أو العائدة لهم، إضافة إلى أنه يجب تحديد العناصر التنظيمية (داخل الهيكل التنظيمي) التي ســـوف تقوم بتخطيط العمل وضبطه.

EVM Criterion :2

Identify the program organizational structure including the major subcontractors responsible for accomplishing the authorized work, and define the organizational elements in which work will be planned and controlled.

يتطلب هذا المعيار وضع الهيكل التنظيمي للمشـــروع أو للمنظمة المنفذة للمشـــروع Organizational Breakdown Structure (OBS)، أي يجـــب وضـــع هيكل تنظيمي لفريق المشروع، بحيث تكون مسؤولية كل عنصر (فرد / مجموعة) في التنظيم واضحة ومحددة، مـــن داخل المنظمة ومن خارجها، متضمناً ذلك مســـؤوليات مقاولي الباطن والموردين، وبكلام أدق على كل عنصر في إدارة المشروع معرفة الأعمال المسؤول عنها، لكي يتمكّن من التخطيط جيداً لها ومن ثم متابعتها والتحكم بها وقياس الإنجاز فيها، وبالنتيجة يكون لدينا ما يُسمى بمصفوفة مسؤوليات المشروع project Responsibility Assignment Matrix(RAM)، أي إن هذا المعيار يتطلب بأن يكون للمشروع تعيينات أو مهمّات تنظيمية محددة لجميع الأعمال المُعيّنة أو المُعرّفَة فيه.

المعيار الثالث: من الضروري أن يكون هناك تكامل داخل الشـــركة (المنظمة المنفذة للمشروع) بين كل من التخطيط، الجدولة، والميزانية، والعمل المقرر (المُعيّن)، والعمليات التجميعية للتكاليف، وعلى نحو ملائم أيضاً بين الهيكل التفصيلي للعمل في المشـــروع والهيكل التفصيلي لإدارة المشروع.

EVM Criterion: 3

Provide for the integration of the company's planning, scheduling,

budgeting, work authorization and cost accumulation processes with each other, and as appropriate, the program work breakdown structure and the program organizational structure.

يتطلب هذا المعيار ضرورة وجود تكامل عملية إدارة المشروع، التي تتضمن الجدولة، والتكلفة، والموارد البشرية المُعينة لنشاطات المشروع المختلفة المحددة، ومن ضمن ذلك الأعمال الإدارية، وحسابات التكاليف أثناء تنفيذ المشروع (المستخلصات)، إضافة إلى بيانات التكلفة الحقيقية. بكلام آخر يجب أن يتكامل كل من الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع مع الهيكل التنظيمي له. ومن المحتمل عدم تطبيق هذا المعيار في بعض الشركات المنفذة للمشاريع بشكل كامل، وذلك نتيجة لعدم وجود هيكل تنظيمي واضح خاص بمشروع أو بمجموعة المشاريع، أو حتى داخل منظمة الأعمال نفسها، مما يُسبب تداخلاً في المسؤولية وأحياناً تضارباً بين الأقسام المختلفة في المنظمة. ويُلاحظ ذلك حتى في الشركات (المنظمات) الكبيرة الحجم، مما يسبب إرباكاً كبيراً لإنجاز المشروع/ المشاريع. مثال، قد يكون هناك تداخل في المسؤولية بين كل من قسم تقدير التكاليف وإدارة التخطيط المركزي، وإدارة الموارد البشرية، وقد يكون لشخص ما أو مجموعة (عنصر في التنظيم الهيكلي) أكثر من مهمة أو مسؤولية، وليس بالضرورة أن يكون ذلك ثابتاً في جميع المشاريع، فيمكن - مثلاً في مشروع ما (صغير) أن يكون مُقدِّر التكاليف هو نفسه الذي يُقرر الموازنة، أو الذي يتابع التكلفة أثناء التنفيذ. وفي هذه الحالة من الممكن أن يكون مدير المشروع نفسه. في حين أنه في مشروع آخر (كبير) من الممكن أن يكون مُقدِّر التكاليف شخصاً (مهندساً) آخر وليس نفسه من يُعدُّ الموازنة الكلية للمشروع، وقد يكون لدينا شخص آخر أو مجموعة أخرى تقوم بضبط التكاليف ومتابعتها أثناء التنفيذ. في جميع الأحوال، إن تحديد الوظائف في المشروع هو أمرٌ ضروري وهام، ويكون ذلك من خلال وضع خطة أو خطط حسابات ضبط التكلفة أو Control Account Plans (CAPs) بما يتناسب مع الهيكل التفصيلي للأعمال (WBS).

المعيار الرابع: تعيين المسؤولية التنظيمية أو الوظيفية لضبط التكاليف الإضافية أو غير المباشرة.

EVM Criterion: 4

Identify the company organization or function responsible for controlling overhead (indirect costs).

من المعلوم أن للأعمال، ومن ثم للمشـــاريع، كلفة مباشرة وأخرى غير مباشرة. إن الكلفة غير المباشـــرة لا تتعلق بعمل معين (داخل المشـــروع) أو بمشـــروع محدد (داخل المنظمة أو الشـــركة)، ومن ثم لن يكون لمدير المشـــروع تأثير يُذكر على التكاليف غير المباشـــرة في مشـــروعه، كونها مرتبطة بجميع المشـــاريع التي تُنفذ في الوقت نفسه، وبنشـــاط الشركة المنفذة بأكمله، وبناء عليه فإن الذي يُؤثّر في هذا النوع من التكاليف هو المدير التنفيذي أو كبير المهندســـين الذي يُنسّـــق العمل في جميع المشروعات، من حيث الموارد البشـــرية اللازمة الإدارية والفنية. من هنا نجد أنه من الضروري وضع الهيكل التنظيمي أو الإداري للمنظمة بحيث نقلل من التكاليف غير المباشـــرة لتعظيم الفائدة أو الربح، كما أنه من الضروري لدى تحديد التكاليف غير المباشـــرة للمشروع أن نأخذ بالاعتبار التكاليف غير المباشـــرة في المنظمة بأكملها. وهذا الجانب ســـوف نناقشـــه بالتفصيّل أيضاً من خلال المعاييـــر (١٣،١٩،٢٤) التي تتعرض بالتحديد إلى إدارة التكلفة غير المباشرة للمقاول.

المعيار الخامس: من الضروري أن يكون هناك تكامل بين الهيكل التفصيلي للأعمال من جهة، والهيكل التنظيمي لإدارة المنظمة (المشـــروع) من جهة أخرى، بحيث يســـمح (هذا التكامل) بإجراء قياسات الأداء للجدولة والتكاليف لجميع العناصر (في الهيكل التفصيلي للأعمال) إما بكل واحد منهما (أي باســـتخدام معيار الجدولة أو التكاليف) أو بكليهما، وذلك حسب الحاجة أو الضرورة.

EVM Criterion: 5

Provide for the integration of the program work breakdown structure and the program organizational structure in a manner that permits cost and schedule performance measurement by elements of either or both structure as needed.

يتعلق هذا المعيار بضرورة صياغة خطة أساسية للمشروع مع خطة/خطط لضبط حســـابات التكلفة Control Account Plans (CAPs) بحيـــث يمكن قياس الأداء في المشـــروع من وجهتي نظر الهيكل التفصيلي للأعمـــالWBS والهيكل التنظيمي OBS في المشـــروع، ويكون ذلك باستخدام فريق مشروع متعدد الوظائف multi-functional project team CAPS، وحزم العمـــل الفردية individual Work Package داخل كل خطـــة ضبط أو مراقبـــة CAP التي يجب أن تُعيّن لوظيفة محددة، لكي تلبي متطلبات الدور الرئيســـي للهيكل التفصيلي للأعمال، الذي يتلخص بضرورة أن يكون لكل عضو

في التنظيم/الهيكل الإداري دورٌ محدد ومُعيَّن مسبقاً في المشروع، إضافة لهذا المعيار لدينا ثلاثة معايير أخرى، تعالج هذه المسألة وهي المعايير (١٧، ١٨، ٢٥).

المجموعة الثانية: معايير التخطيط، والجدولة، و الموازنة (١٠ معايير):

Group 2:

PLANNING, SCHEDULING, AND BUDGETING CRITERIA (10)

وتضم هذه المجموعة عشرة معايير تتعلق بإعداد الخطة الأساسية، وإعداد ميزانية المشـروع. والغرض من مجموعة المعايير هذه هو الاسـتخدام الرسمي والفعَّال لنظام التخطيط والجدولة، ووضع موازنة للمشـروع قبل الشـروع به، ولكي تكون المعلومات الواردة في الخطة الأساسـية تسـمح بعمليات القياس «المتريـة» التي تتطلبها تطبيق منهجية القيم المكتسـبة. ويرافق تطبيق هذه المعايير بعض المشاكل الناجمة عن نقص المعلومات والمعطيات، وخاصة المتعلقة بنظام الهيكل التنظيمي والوظيفي في المشروع، بمعنى عدم تحديد هيكل إداري واضح للمشـروع، ومن ثم تبقى المسـؤوليات ضائعة، عائمة، وغير محددة، مما يخلق مشاكل كثيرة أثناء متابعة المشروع لدى إجراء القياسات المترية (قياسـات الأداء) المتعلقة بالقيم المكتسبة، ففي هذه الحالة من الصعب القيام بقياسـات الأداء، أي عندما تقوم الإدارة بإجراء هذه القياسات بشكل عرضي، وليس بشـكل نظامي أو منظومي (وفق نظام محـدد)؛ إذ من الصعوبة بمكان المحافظة على سـجلات القياس والوثوق بها في ظل غياب نظام واضح ودقيق لهذا الغرض. وهناك مشكلة أخرى تم حصرها واستنتاجها من خلال التطبيقات العملية، وهي تتعلق بعملية ضبط الموازنة المقررة للمشـروع، والمخصصة للأعمال المقررة في المشـروع أيضاً لدى إنجاز الخطة الأساسـية. فقد يتم تعيين موازنة، بقصد أو بدونه، دون تعيين المستوى المناسـب أو الموافق من مجال العمـل corresponding level of work scope عندها تدعـى الخطة الأساسـية اصطلاحياً بــ: «front-loading baseline» «خطة أولية-موازنة بتحميل المُسبق»، وفي حالات أخرى يتم إجراء العكس، أي يتم التغيير والتبديل فـي الموازنة، أيضاً بقصـد أو بدونه، في مراحل مبكرة من إعداد الخطة دونما تعديل مناسـب في أعمال المشـروع، وفي هـذه الحالة تدعى الخطة الأساسـية الناتجة بـ: «rubber base-lining»، أي الموازنـة «المطاطـة»[1] (Fleming,Koppelman,2005, page:196-197).

(١) من أجل الفهم الصحيح لهذين المصطلحين المتعلقين بموازنات المشاريع انظر شرح المصطلحين في الملحق رقم ٣.

إن نظام القيم المكتسبة يتطلب أنظمة إدارية مضبوطة ومُحددة للمشروع، وتتطلب وضع خطة أساسية بمنهجية ونظام واضحين لكي نتمكن من إجراء القياسات الفعلية في المشروع، والمقارنة مع خطته الأساسية من حيث التكلفة والجدولة الزمنية.

المعيار السادس: من الضروري بمكان جدولة النشاطات/ الأعمال المقررة في المشروع بحيث يُبيّن أو يُوصف تتابع العمل أو النشاطات، واعتماديتها المتبادلة الأساسية لتوافق متطلبات البرنامج الزمني للمشروع.

EVM Criterion: 5

Schedule the authorized work in a manner that describes the sequence of work and identifies the significant task interdependencies required to meet the requirements of the program.

يتطلب هذا المعيار أن يكون لدى المقاول برنامج زمني لمشروعه، وأن يتبع نظاماً محدداً للحصول على الجدول الزمني الرئيسي للمشروع project master plan (PMS)، وأن يحدد عليه نقاط العلاّم milestones والنشاطات الرئيسية key tasks والمسار الحرج critical path أيضاً، ومن الواضح أن القيمة المخطط لها Planned Value-PV لا يمكن الحصول عليها دون تطبيق هذا المعيار بشكل جيد، وتقوم شركات المقاولات أو منظمات الأعمال الضخمة عادة بتنفيذ عدة مشاريع في آن واحد، في هذه الحالة يكون لدينا جدول زمني رئيسي master schedule (plan) عام وجداول زمنية فرعية خاصة، مُفصلّة، بكل مشروع من مجموعة المشاريع التي تنفذ معاً. ومن الضروري أن يعكس الجدول الزمني التفصيلي في هذه الحالة، جميع نشاطات المشروع والعلاقات المنطقية بين نشاطاته، متضمناً ذلك أزمنة البداية والنهاية لنشاطاته أو لحزم العمل المختلفة فيه، إضافة إلى القيود المفروضة على المشروع أو نشاطاته بأنواعها المختلفة، فالبرنامج الزمني هو الذي يعكس الصورة المنطقية لتسلسل أو تعاقب تنفيذ نشاطات المشروع، ويجب أن تحتوي كل «خطة ضبط الحساب» Control Account Plan (CAP) تواريخ البداية والنهاية والتوقفات، بحيث يمكن التنبؤ بتاريخ إنجاز المشروع.

على الرغم من أن هذا المعيار أو غيره لم يحدد طريقة مُعيّنة للجدولة الزمنية التي يجب أن يتبعها المقاول لجدولة مشروعه، ولكن بالمقابل يؤكد هذا المعيار أن الجدول الزمني يجب أن يعكس العلاقات أو الاعتمادية المتبادلة بين النشاطات والقيود المفروضة عليها، وعلى الرغم من أن طريقة المسار الحرج Critical Path Method- CPM أو الجدولة باستخدام الشبكات network schedules تُؤمّن أو تُلبي متطلبات هذا المعيار

بشـــكل جيد، إلا أنه من الممكن استخدام طرق أخرى تُؤمِّن، بشكل أو بآخر، هذا المتطلب أيضاً. وعلى الرغم من أن الكثير من المراجع في هذا المجال تنصّ على أنه من المناســب استخدام طريقة المسار الحرج في الشبكات، ويذهب البعض للافتراض أن منهجية القيم المكتسبة تقترح اســتخدام طريقة المسار الحرج (Fleming, Koppelman,2005, 197)، إلا أنه في الحقيقة، لم يرِد تأكيد ذلك في أيٍّ من معاييرها الـ٣٢. وبناء عليه فإنه يمكن من حيث المبدأ اســتخدام أي طريقــة أخرى للجدولة الزمنية تلبــي أو تحقق متطلبات هذا المعيار، وأهمّها الاعتمادية المنطقية للنشــاطات وتواريخها (البداية والنهاية والمرونة الزمنية... إلخ). مثال على ذلك طريقة الجدولة الخطية Liner scheduling Method-LSM التي تلبي جيداً متطلبات هذا المعيار، وخاصة تلك المشاريع ذات الامتداد الطولي، كمشاريع الطرق، وخطوط الأنابيب، والأبنية العالية... إلخ.

المعيار الســابع: من الضــروري تحديد أهداف فيزيائية (تعيــين منتجات)، نقاط علاّم، أهداف أداء تقنية أو أية مؤشرات أخرى في المشروع من التي يمكن استخدامها لقياس تقدم العمل أو الأداء في المشروع.

EVM Criterion: 7

Identify physical, milestones, technical performance goals, or other indicators that will be used to measure progress.

يتعلق هذا المعيار بالمعيار السابق؛ إذ من الضروري أن يتم تحديد نقاط علاّم رئيسية في المشروع، مثلاً: بداية المشروع ونهايته، بداية المرحلة الثانية، تاريخ بدء العمل لمقاول من الباطن، وهكذا ...، ونقاط العلاّم هي تواريخ محددة في الجدول الزمني، لا بد من المرور بها كاملاً لكي يُنجز المشــروع بالكامل. كما أنه من الضروري توصيف منتجات ماديــة محددة قابلة للإنجــاز أو القياس (كميات محددة) مثلاً: نشــاطات معينة، أو أشياء قابلة للتسليم أو التنفيذ، إضافة إلى ذلك لا بد من تحديد المؤشرات التي سوف يتم استخدامها لقياس نسب الإنجاز في المشروع، وهذه المؤشرات يمكن أن تكون مالية أو زمنيــة وذات دلالة كميّة. مثــلاً قياس الأعمال المنجزة مقابــل المخطط له، وعلى وثائق المشروع أن تُوصِّف طريقة القياس وماهيته - مثلاً كمية الخرسانة المُنجزة بالمتر المكعب، بعض الأعمال تقاس بالمتر المربع وبعضها الآخر بالمتر الطولي، وهكذا...

المعيار الثامن: يُؤســس في المشــروع مخطط بياني لميزانية المشروع وفقاً للمراحل الزمنية فيه، وتتم المحافظة على هذا الخط البياني، وذلك على مســتوى نقاط ضبط الحساب control account level، ليكون بمثابة مرجع للمقارنة أو لقياس الأداء، (أي

بالإمكان تصوّر أنه منســوب ما لمقارنة ما يُنجز من البرنامج الزمني في المشروع). إن الموازنة الأساسـية أو الأولية للمشـروع يتم وضعها إما لأهـداف الإدارة الداخلية، أو لأهـداف خارجية، نتيجة التفاوض مع العميل/ المالك (ميزانية مسـتهدفة)، في هذه الحالة، تتضمن (الموازنة) تقديرات للأعمال المقررة أو المُجازة (من قِبل العميل)، ولكن غير محددة بدقة. أما الموازنة على المدى الطويل فمن الممكن أن تكون على مسـتوى أعلى، ولكن عندما يكون الوقت مناسـباً يتم توزيعها على المسـتويات الدنيا control account level. وفي العقود الحكومية إذا ما تم تجاوز الميزانية الأولية المحددة، فمن الضروري أن يتم تنبيه العميل مسـبقاً لكي ينجز المالـك /العميل الإجراءات اللازمة للموافقات المالية اللازمة.

EVM Criterion:8

Establish and maintain a time-phased budget baseline, at the control account level, against which program performance can be measured. Initial budgets established for performance measurement will be based on either internal management goals or the external customer negotiated target cost including estimates for authorized but undefinitized work. Budget for long-term efforts may be held in higher-level accounts until an appropriate time for allocation at the control account level. On government contracts, if an overtarget baseline is used for performance measurement reporting purposes; prior notification must be provided to the customer.

يتعلـق هذا المعيار بضرورة تكوين مخطط (رسـم بياني) لموازنة المشـروع مرتبطاً بالمراحـل الزمنية المختلفة له. وهذا المخطط يعكـس النفقات التراكمية المُقدرة على المشـروع مع تقدم العمل فيه. ويعتبر هذا المطلب، بالنسـبة لمنهجية القيم المكتسـبة، أمراً أساسـياً باعتبار أن القياسـات التي سـوف تتم في المشـروع تسـتند إلى هذا المخطط البياني، الذي يعتبر بشـكل أو بآخر، ما يُسمى بالقيمة المخطط لها. ويُطلق على هذا المخطط البياني في نظام القيمة المكتسـبة مخطط قياسـات الأداء الأولي «Performance Measurement Baseline (PMB)». وتحدد المعايير القياسية لنظام القيم المكتسـبة هذا المخطط جيـداً ANSI/EIA 748 standard for Earned Value Management Systems، وهـو بمثابة مجموع ما يتم صرفه على المشـروع (النفقات التراكمية) خلال مدة تنفيذه.

المعيار التاسع: تُوضع في المشروع ميزانيات للأعمال المقررة أو المُجازة مع تحديد

عناصر التكلفة الرئيسية (عمالة، مواد، ... إلخ)، وذلك وفقاً لحاجة الإدارة داخلياً ولمراقبة وضبط مقاولي الباطن.

EVM Criterion: 9

Establish budgets for authorized work with identification of signification cost elements (labor, material, etc.) as needed for internal management and for control of subcontractors.

ينص هذا المعيار على ضرورة تكوين ميزانية كاملة للمشروع وللأعمال المقررة فيه، مع ضرورة تحديد عناصر التكلفة الرئيسية، المباشرة وغير المباشرة، لكل بند من بنود الأعمال فيه من عمالة، ومواد، ومعدات، وذلك حسب احتياجات الإدارة الداخلية في المشروع، لأجل مراقبة وضبط تكاليف ومستحقات مقاولي الباطن، وهذا الأمر مهم جداً بالنسبة لإدارة المقاول لكي يتم مراقبة التكاليف والميزانيات في المشاريع المختلفة، ولضبط التكاليف المباشرة (في المشروع) وغير المباشرة على مستوى الشركة بأكملها، بما في ذلك ضبط أعمال ومحاسبة مقاولي الباطن والموردين. كما تتضمن الموازنة أيضاً تقديرات التغييرات التي تمت المصادقة أو الموافقة عليها من قبل أطراف المشروع. ويجب أن تصدر موازنة المشروع بشكل رسمي على شكل تقرير واضح يمكن مراقبته أو متابعته، وبناء عليه يجب أن توضع الموازنة بشكل مُفصّل ولكافة حزم الأعمال في المشروع أو على مستوى نقاط ضبط الحساب Control Account Plan (CAP).

المعيار العاشر: يتم تقسيم أو تجزئة العمل الكلي المقرر في المشروع إلى حزم من الأعمال بالشكل العملي الذي يسمح بوضع ميزانيات هذه الأعمال بصيغة مالية (قيمة أو كلفة العمل بالدولار أو بالريال)، أو بالساعات، أو بأي وحدة أخرى قابلة للقياس. وعندما لا يتم تقسيم العمل الكلي إلى أجزاء أصغر (حزم العمل Work Packages)، يتم تعيين الجهد اللازم (لهذا العمل الكلي) على المدى الطويل (دونما تفصيل)، وذلك في الجداول الزمنية الكلية أو الرئيسية لأهداف مالية (وضع الموازنة)، وزمنية (جدولية - جدولة زمنية).

EVM Criterion: 10

To the extent that it is practical to identify the authorized work in

discrete work packages, establish budgets for this work in terms of dollars, hours, or other measurable units. Where the entire control account is not subdivided into work packages, identify the long-term effort in larger planning packages for budgeting and scheduling purposes.

يؤكـد هذا المعيار من معايير القيم المكتسـبة ضرورة تجزئة الأعمال الكلية المقررة في المشـروع إلى مجموعة من الأعمال الجزئية الصغيرة، التي تسمى بحزم الأعمال، وذلـك على النحو الذي أوردناه وفصّلناه في الفصل الرابع حول ضرورة إيجاد الهيكل التفصيلي للأعمال في المشـروع، وهذا التفصيل يجب أن يكون عملياً وقابلاً للتطبيق، بمعنى أنه من الممكن وضع موازنته المالية (بقيمة مالية ما) أو مدته الزمنية (بالساعات أو بأي وحدة زمنية) أو يمكن قياسـه بأي وحدة قياس أخرى (رجل/سـاعة)... إلخ. أمثلة على حـزم الأعمال: أعمال القطع (الحفر) والردم، أعمال الخرسـانة، أعمال البـلاط... إلخ. ويمكن تفصيل وتجزئة حزم الأعمال هذه أكثر إلى نشـاطات ثانوية أخرى مرتبطة بمكان أو زمان تنفيذها (مثلاً)، وهذا التفصيل ضروري من أجل تقدير الموازنـة ومن ثم المتابعة الفعلية للإنجاز، وتختلف درجة التفصيل من مشـروع لآخر، الذي يجب أن يتوافق مع أسـلوب إدارة المشـروع. أما في الجداول الزمنية الكبيرة أو الرئيسـية فيمكن تعيين الجهد لحزم الأعمال الرئيسية فقط، وذلك لأغراض الموازنة والجدولة الزمنية، وقد لا يصلح هذا الأسلوب في مرحلة متابعة المشروع، إلا في بعض الحـالات، التي تُعطى كل مجموعة (حزمة) من الأعمال لمقاول من الباطن، عندها من الممكن اتباع هذا الأسـلوب، وهذا يتوقف على نوع المشـروع وتعقيده وحجمه وطريقة التعاقد فيه، وفي بعض الحالات يتم تجزئة الحزم الرئيسية للأعمال في المشروع أثناء التنفيذ. ومن المؤكد أن التجارب العملية تؤيد عملية التفصيل والتجزئة للأعمال؛ مما يُسـهِّل عملية متابعتها وإدارتها من ناحية الزمن والتكلفة والجودة أيضاً؛ إذ يُفضّل أن تكـون الميزانيات واضحة ومحددة، ومن غير المُحبـذ أن تكون الميزانية مختلطة وغير مميزة، أو مرتبطة بأعمال معينة، ومن الضروري الإشارة إلى أن الموازنة يجب أن تكون محددة لكامل مدة المشروع، وأن تكون جميع نشاطات حزم العمل معينة لوظيفة محددة هي قياس الإنجاز أو الأداء.

المعيار الحادي عشـر: يُشـترط أن يكون مجموع موازنات حزم الأعمال وموازنات الحزم المخططة داخل خطة حساب ضبط (التكلفة أو الميزانية) (CAP)، تعادل ميزانية حساب الضبط (الكلية أو النهائية للأعمال المقررة في المشروع).

EVM Criterion: 11

Provide that the sum of all work package budgets, plus planning package budgets within a control account, equals the control account budget.

يتطلــب هذا المعيار أن تكــون مجموع موازنات حزم العمــل وموازنات حزم العمل المخططــة داخل خطــة ضبط الحســاب Control Account Plan (CAP) مســاوية الميزانيــة المقررة لكامل خطة ضبط الحســاب (CAP). وجميــع الموازنات المقررة أو المُجازة يجب أن ترتبط بعرض محدد، أو بجدول كميات المشروع لإنجازه[١] statement of work، ما عدا الموازنات المخصصة لأغراض إدارية، التي يتم تحديدها خارج خطة الإنجاز الأساسية.

المعيار الثاني عشــر: تعيين وضبط درجة نشــاط الجهد من خلال ميزانية موزعة علــى مراحل زمنية تؤســس لهذه الغايــة. وفقط عندما يكون قيــاس الجهد (اللازم لإنجاز النشــاط) غير ممكن، أو عندما يكــون القياس غير عملي، يمكن تصنيفه على أنه نشاط جهد.

EVM Criterion: 12

Identify and control level of effort activity by time-phased budgets established for this purpose. Only that effort which is immeasurable or for which measurement is impractical may be classified as level of effort.

نصادف في المشــاريع بعض النشــاطات التي من الصعوبة تقديرها، أو قياسها، أو أنه لا يمكن قياســها أو تحديدها بدقة، لارتباطها بنشــاطات كثيرة أو بســبب طبيعة هذا النشــاط نفســه، هذه النشاطات تُســمّى اصطلاحاً بنشــاطات مستوى/تساوي الجهد Level Of Effort-LOE. مثال: تقدير الجهد العائد لـ: مدير المشروع، إدارة المشــروع، مهندس الدعم الفني والحقلي، خدمات الحراسة، الجدولة، وما شابه ذلك، هذه النشــاطات تعتمد على مرور الوقت أكثر ممــا تعتمد على ناتج فيزيائي أو مادي محدد للعمل أو للنشــاط، يمكن قياســه أو تقديره. مع ذلك يجب تقدير ميزانية هذه النشــاطات المُوزّعة على كامل فترة النشــاط، أي، ميزانية موزعة على مراحل زمنية، ويجــب أيضاً مراقبة هذه الموازنة، علــى الرغم من صعوبة تحقيق ذلك عملياً، كونه لا توجد قيم مكتســبة لهذا النوع من النشــاطات، أو أن قياســها صعب. تؤكد منهجية

(١) المقصود هنا مجمل الأعمال والكميات الواردة في عرض أو جدول كميات المشروع، ويُسمى أحياناً بالكشف التقديري.

القيم المكتسبة أنه من الممكن استخدام هذا النوع من النشاطات، والمبرر دائماً متوافر لاســتخدام هكذا نوع من النشاطات في المشــاريع، ولكن يجب أن يكون بالحد الأدنى في المشــاريع لمنع تشــويه هذه المنهجية، التي تعتمد أساســاً على قياس الأداء الفعلي المفقود عادة في هذا النوع من النشاطات، مع ذلك ينصّ هذا المعيار على ضرورة توافر ووضع موازنة لهذه النشــاطات وأن يتم مراقبتها وضبطهــا كأي موازنة أخرى تخصّ نشــاطات أو حِزم عمل يمكن قياسها. إن عدم وجود موازنة وقيم مكتسبة لهذا النوع من النشاطات يمكن أن يشوه تقارير المشروع أو يجعلها معيبة[1].

المعيار الثالث عشر: من الضروري بمكان وضع موازنات النفقات الإضافية للأقسام أو الإدارات الرئيســية في الشركة (اللازمة لتشــغيل هذه الإدارات) التي تعتبر بمثابة تكاليف غير مباشــرة، وهذه النفقات غير المباشرة أو نفقات التشغيل، سوف يكون لها منعكس في ميزانية مجموعة المشــاريع، على مســتوى معين، وهذه النفقات المشتركة سوف يتم توزيعها على برنامج المشروعات (مجموعة المشاريع) كتكلفة غير مباشرة.

EVM Criterion: 13

Establish overhead budgets for each significant organizational component of the company for expenses that will become indirect costs. Reflect in the program budgets, at the appropriate level, the amounts in overhead pools that are planned to be allocated to the program as indirect costs

إن معظم شــركات المقاولات المنفذة لعدة مشــاريع يكون لديهــا تكاليف أو نفقات تشغيل إدارية مرتبطة بنشاط الشركة بإكملها، ولا تتعلق بمشروع محدد، ومن ثم يكون لدينا في كل مشــروع نفقات مباشــرة، مرتبطة بالمشروع نفســه، ونفقات أخرى غير مباشرة، مرتبطة بنشاط الشركة، وعادة يتم توزيع هذه النفقات على جميع المشروعات التي تنفذها هذه الشــركات في وقت واحد، بطرق مختلفة، ولكن يرتبط بشــكل مؤكد بميزانية المشــروع الأصلية وحجمه. والشــركات الضخمة قــد يكون لديها تصنيفات عديدة لهذه النفقات أو الكلَف (مجموع كلفة) غير المباشرة، وذلك تبعاً لحجمها وحجم أعمالها، وعدد فروعها الداخلية والخارجية... إلخ. بعض أنواع هذه النفقات: نفقات (أعباء) هندسية، نفقات تصنيع، مواد، النفقات العامة والإدارية، دراسات واستشارات

(١) انظر تفسير هذا النوع من النشاطات وكيفية التطبيق في الفصل السادس من هذا الكتاب - تطبيق (٦-٥).

فنية خاصة... إلخ. وتتبع عادة كل شركة منهجية محددة لتقدير وحساب هذه النفقات الإضافية أو الكلف غير المباشرة، التي تصيب مشاريعها، وعلى الأغلب يتم الاستعانة بسابقة الأعمال والخبرات المتراكمة لدى الشركة في مجال المحاسبة، ويتم عادة تقدير هذه النفقات على شكل نسب مئوية من الكلفة المباشرة أو قيمة العقد، وفي بعض الأحيان تُحدد بمبلغ مقطوع أو مُحدد بشكل يومي أو شهري... إلخ. لا تُلزِم منهجية القيم المكتسبة أو هذا المعيار بتطبيق أو تحديد التكاليف غير المباشرة على مستوى ميزانيات خطة ضبط الحساب CAP، ولكن على المقاول الإشارة في أي مستوى من الهيكل التفصيلي للأعمال WBS والهيكل التفصيلي لإدارة الشركة (الوظيفي) يجب إضافة هذه التكلفة أو أخذها بالاعتبار.

ومن الجدير بالذكر أنه تجب إدارة هذه التكلفة بشكل مُحكَم لكل جزء من مكوناتها لمنع إمكانية التلاعب بهذه التكلفة من قِبل المقاول تبعاً لنوع العقد، كعقود التعويضات cost-reimbursable contracts، أو عقود التكلفة إضافة لقيمة/نسبة محددة cost-plus contracts.

المعيار الرابع عشر: من الضروري بمكان تعيين احتياطات (تكاليف) إدارية وميزانية غير موزعة.

EVM Criterion: 14

Identify management reserves and undistributed budget.

يؤكد هذا المعيار على ضرورة تحديد احتياطي لتغطية تكاليف المشروع تسمى باحتياط الإدارة Management Reserve-(MR)، ويُسمى أحياناً برصيد أو اعتماد الطوارئ، وهو عبارة عن كمية من المال أو رصيد مالي، من الميزانية الأولية للمشروع، توضع في يد مدير المشروع لتغطية التكاليف والنفقات الطارئة غير المعلومة، التي من المؤكد أنها سوف تحدث، ولكن لا نستطيع تحديدها مُسبقاً بشكل مؤكد، وهذه الكمية تكون خارج خطة قياس الأداء الأولية أو الأساسية للمشروع project's Performance Measurement Baseline (PMB). وتؤكد منهجية القيم المكتسبة ضرورة مراقبة موازنة الطوارئ هذه في المشروع بشكل مُحكم، وأن يتم توثيقها لحظة حدوثها وتصديقها من آمر الصرف (مدير المشروع أو غيره)، ويمكننا القول إن هذه النفقات هي نفقات غير منظورة، ولا يمكن التكهن بها بدقة، ولكنها من المؤكد حدوثها في المشروع، وهي لا تُدرج في موازنة المشروع أو خطة ضبط الحساب، ولكن يُتوقع أن

تُســتهلك خلال تنفيذ المشــروع، لذا يتم تجميعها خلال كامل مدة تنفيذ المشــروع، أو خلال المراحل الرئيسية بالنسبة للمشاريع الطويلة المدة، وما لم ترد في نهاية المشروع كمبالغ إجمالية تعتبر وكأنها غير موجودة.

وينــصّ هذا المعيار أيضاً على ضرورة تعيــين ميزانية غير موزعة Undistributed Budget(UB)، وهــو عبارة عن رصيد (إضافي) مخصص لأعمال المشــروع، ولكن لم يتــم تقريره بعد، كموازنة مقررة أو معتمدة، وهو عبــارة عن رصيد مالي من الميزانية الأساســية المقررة للمشــروع في خطة قياس الأداء الأولية أو الأساســية للمشــروع project's (PMB)، ولكنه في الوقت نفســه خارج الموازنة ولا يدخل فيها، على عكس النوع الآخر، رصيد الطوارئ، ما لم تُقرّ الإدارة بذلك، ســواء بإدخال كامل الرصيد أو بعض منه في موازنة المشروع المعتمدة.

ويتــم توزيع هــذه الميزانية على كامل مدة المشــروع، ومن الضــروري مراقبتها بإحــكام لضمان عدم اســتخدامها في غير محلها أو مكانها، ومــن ثم تكون قناعاً لزيادة التكلفة. وتوجد ثلاثة أوضاع نموذجية يمكن لهذه الميزانية أن تستخدم فيها :(Fleming, Koppelman, 205;page:202)

١- لتغطيــة التغييرات في المشــروع المقررة، ولكــن لم يتم التفاوض بشــأنها، إذ يتم الاحتفاظ مؤقتاً بميزانية في مســتوى عالٍ (أعلى) من الهيكل التفصيلي للأعمال ريثما يتم الاتفاق أو التفاوض عليها.

٢- لأجل التغيرات التي تم التفاوض بشأنها ولكن لم يتم تخصيصها بموازنة في خطة حسابات الضبط CAP.

٣- لأجــل النشــاطات الطويلة الأجــل (مدتها طويلة، أو التي تســتمر طيلة أو معظم مدة المشــروع) التي من الصعوبة بمكان تحديد موازنتها بدقة (على مستوى نقاط حساب الضبط التفصيلي لها - كالخدمات الإدارية وغيرها)، أو أنه من الصعوبة بمكان التكهن بتفاصيلها والظروف التي سوف ترافق تنفيذها في الوقت الحالي.

المعيار الخامس عشر: من المفترض أن القيمة الكلية لتكلفة البرنامج (مجموعة من المشــاريع) يتم توفيقها أوتسويتها مع مجموع ميزانيات البرنامج الداخلية (ميزانية كل مشروع مستقلة داخل البرنامج) واحتياطي الإدارة أو رصيد الطوارئ.

EVM Criterion: 15

Provide that the program target cost goal is reconciled with the sum of all internal program budgets and management reserves.

يُركز هذا المعيار الضوء على إمكانية ضبط الحسابات وتدقيقها لجميع المشروعات ضمن البرنامج الواحد. فمن الممكن أن نجد بعض الفروقات بين التكلفة الكلية للبرنامج العام وبين مجموع تكاليف المشـاريع التي ضمنه، هنا من الضروري بمكان تدقيق هذه التكاليف وتسـوية أي خلاف بين الناتجين، وهـذا الأمر يحدث في بعض العقود التي تسـتند إلى تعويض على ما يدفعه المقاول cost-reimbursable contracts، وفي هذه الحالـة يمكن أن يلجأ بعض المقاولين (قليلي الضمير) إلى المبالغة في التكاليف الكلية للبرنامج، أو زيادة قيمة العقد، وهذا يعتبر زيادة غير مبررة في تكاليف المشروع. على أية حال إن مسـألة حساب التكاليف وضبطها في المشاريع أصبحت أكثر سهولة ودقة بتوفر البرمجيات والتقنيات الحديثة، مما يُمكِّن المقاولين من متابعة وحصر تكاليفهم، كما يُمكِّن المالكين من متابعة تكاليف مشـاريعها ومقارنتها مع ما يقدم المقاول لهم من نفقات لهذه المشاريع.

إن وجود نظام لضبط التكاليف وحسـابها في المشروع ضروري جداً لعمل المقاول باعتباره إجراء إدارياً ومالياً داخل المشروع/ الشركة.

المجموعة الثالثة: معايير المحاسبة (٦ معايير):

Group 3-ACCOUNTING CRITERIA(6)

تعتبر حسـابات التكاليف أمراً أساسياً ومطلوباً في جميع المشاريع، إذ يتم وبشكل مسـتمر تنظيـم تقارير التكلفة للأعمـال المنفذة في هذه المشـاريع حتى تاريخ معين (تقاريـر الإنجاز والمسـتخلصات المؤقتـة) أو في نهايـة المشـروع (التقريرالنهائي/ المسـتخلص النهائـي)، ومن البديهي أن تكون هذه التقاريـر دقيقة، كما تتطلب جميع المشـاريع تسـجيل التكاليف المُقدَّرة أو المُفترضة والفعليـة الحقيقية كما تحدث في الواقع. وفي المشـاريع التي تُطبق فيها منهجية القيم المكتسبة فهي بحاجة إلى أنظمة المحاسـبة أكثر لقياس القيم الأساسية الثلاث: القيمة المخطط لها Planned Value، القيمـة المكتسـبة Earned Value، والكلفة الحقيقية Actual Costs. من هنا تنشـأ الحاجة لوجود معايير دقيقة في مجال تنظيم القياسـات وإجرائها في المشـروع، مع العلـم بأن هناك صعوبات أحياناً ترافق عملية قياس القيمة المكتسـبة للبنود المنجزة مقابـل القيمة المخطط لها، كمـا أن من الصعوبة بمكان تحديد السـعر الحقيقي أو الكلفـة الفعلية والانحرافات الممكنة للأعمال المُنجزة، ولمشـتريات المواد، ومحاسـبة مقاولـي الباطن، ممـا يخلق تحديات فعلية أمام إدارة المشـروع لإنجاز كل ذلك بدون اتباع منهجية معينة تخضع في الوقت ذاته لمعايير محددة.

تؤكد هذه المجموعة من المعايير ضرورة تسجيل التكاليف بالنسبة لجميع المشاريع، وهذا يتطلب ضرورة تحديد كل من التكلفة المباشرة للمشروع (الخاصة به) والتكلفة غير المباشرة له (التي تحدد لعدة مشروعات على مستوى منظمة الأعمال أو الشركة). ومن المعلوم أن لكل شركة طريقة معينة لإجراء وتنظيم هذه الحسابات، التي قد تتوافق مع هذه المعايير أو تلك، بهذه الدرجة أو تلك، إلا أن نظام القيمة المكتسبة للمشروع يحدد متطلبات محاسبية موحدة، بحيث يمكن قياس التكاليف المباشرة فيه في نقاط محددة فيه أيضاً ضمن مخطط ضبط القياس Control Account Plans (CAPs)، يمكن تجميعها ضمن كل من الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع project's WBS، والهيكل التنظيمي/ الوظيفي للشركة company's Functional Organizations. كما يتطلب نظام القيم المكتسبة في المشروع أن تُمكّننا خطة الأداء الأساسية «performance measurement baseline» من قياس القيم البعدية الثلاث للقيم المكتسبة المذكورة أعلاه من أجل قياس كل من انحراف الجدولة لتقييم أداء الجدولة schedule performance في المشروع، وانحراف التكلفة لتقييم أداء التكلفة cost performance فيه.

المعيار السادس عشر: تُسجل التكاليف المباشرة بطريقة متناسبة مع الموازنات في النظام الرسمي المضبوطة من خلال دفاتر / سجلات المحاسبة العامة.

EVM Criterion: 16

Record direct cost in manner consistent with the budgets in a formal system controlled by the general books of account.

يتعلق هذا المعيار بقياس وتسجيل التكلفة المباشرة في المشروع لنعلم ما تم صرفه بشكل مباشر عليه. في بعض الشركات، التي تكون بنيتها الإدارية على أساس وظيفي، يكون من الصعوبة بمكان عزل أو فصل التكاليف المباشرة لعدة مشاريع (تنفذ في وقت واحد) بعضها عن بعض، ويكون التركيز على كامل نفقات الشركة. في الحقيقة لا توجد طريقة معينة في نظام القيم المكتسبة لحصر التكاليف المباشرة، ولكن المهم في نهاية الأمر هو حصر تكاليف المشروع الخاصة وتسجيلها في سجلات واضحة ونظامية يمكن الاحتفاظ بها، وإن كان من المُفضّل استخدام طريقة عملية تُسمى «الكلفة المباشرة التطبيقية أو العملية» «applied direct cost»، التي تتلخص بحساب تكاليف الموارد كما تُستخدم أو تُستهلك فعلياً في نشاطات المشروع، ويكون ذلك من خلال الجدول الزمني الذي تم فيه تخصيص أو تعيين الموارد (عمالة، مواد، معدات

وتجهيزات) لكامل نشـاطات المشـروع حسـب الاحتياج الفعلي. مع ذلك تبقى عملية حصر التكاليف المباشـرة في المشـاريع من التحديات التي تواجهها إدارة المشـاريع، لارتباطها بنظام المحاسـبة العامة في الشركة، وبنظام المستودعات، وبالنظام الإداري العام المُتبع بأكمله (أي طريقة الإدارة بحد ذاتها).

المعيار السـابع عشر: عندما يتم استخدام الهيكل التفصيلي للأعمال، يتم تجميع التكاليف المباشـرة من نقاط حسـابات الضبط CA داخل الهيكل التفصيلي للأعمال بدون تخصيص أو تعيين حاسب (نقطة لضبط حساب التكلفة) ضبط التكاليف واحد single control account لأجل اثنين أو أكثر من عناصر الهيكل التفصيلي للأعمال.

EVM Criterion: 17

When a Work Breakdown Structure is used , summarize direct costs from control accounts into the work breakdown structure without allocation of a single control account to two or more work breakdown structure elements.

يتعلق هذا المعيار بطريقة تجميع التكاليف المباشـرة داخل المشـروع لدى استخدام الهيـكل التفصيلي للأعمـال، فمن خلال نقاط حسـاب وضبـط التكاليف control accounts -CA داخـل الهيـكل التفصيلي للأعمال WBS التي توجد في مسـتويات مختلفة من الهيـكل التفصيلي للأعمال، إذ تحدد نقاط لحسـاب التكاليف، ولقياس الأداء لاحقاً، لكل مجموعة من الأعمال Work Package، بحيث يسـهل معها حساب أو تجميع التكاليف المباشرة، دون تخصيص نقطة ضبط واحدة لاثنين أو أكثر لعناصر الهيـكل التفصيلي للأعمال WBS. وهنا يتم تجميع التكاليف من المسـتويات الدنيا للهيكل التفصيلي للأعمال صاعداً نحو الأعلى إلى المستويات الأعلى منه للوصول إلى التكلفة الكلية للمشروع.

المعيار الثامن عشـر: يتم تجميع التكاليف المباشـرة من نقاط أو أشخاص ضبط الحسـابات داخل الهيكل الإداري لشركة المقاول بدون تخصيص شخص واحد لاثنين أو أكثر من العناصر الوظيفية.

EVM Criterion: 18

Summarize direct costs from control accounts into the contractor's organizational elements without allocation of a single control account to two or more organizational elements.

هذا المعيار هو المعيار السابق نفسه، ولكن يتم هنا، حسب هذا المعيار، التجميع داخل الهيكل التنظيمي للشركة OBS، ويجب أن تكون النتيجة، ألا وهي كلفة المشروع، واحدة أو متطابقة مع نتيجة المعيار السابق؛ إذ يتم التجميع من المستويات الوظيفية الإدارية الدنيا في الشركة إلى المستويات الأعلى، كأن يتم تجميع كامل النفقات المرتبطة بالمشروع (بمجموعة من المشاريع) في كل من الإدارات الوظيفية: الهندسية، العمليات أو التصنيع، المشتريات، المحاسبة، إدارة الجودة أو الإشراف، الشؤون الإدارية... إلخ. ومن ثم يتم تجميع هذه التكاليف إلى مستوى إداري أو وظيفي أعلى في الشركة لنصل إلى الكلفة الكلية للمشروع/مجموعة المشاريع. ومن البديهي أن نتيجة تطبيق المعيار ١٧ هي نفسها نتيجة تطبيق المعيار ١٨، أي يجب أن نصل إلى التكلفة نفسها الخاصة بالمشروع، أو التكلفة الكلية على مستوى الشركة، ويمنع هذا المعيار تخصيص أكثر من عنصر لضبط التكلفة لأكثر من وحدة تنظيمية وظيفية واحدة functional organizational unit. ونتيجة لهذين المعيارين يمكننا القول إنه يجب تعيين حِزم أعمال محددة داخل خطط ضبط الحساب CAPs لوحدة وظيفية تنظيمية محددة، بكلام أوضح آخر يجب أن يُعهد لمتابعة عمل أو مجموعة من الأعمال في المشروع لمجموعة (فرد واحد أو مجموعة أفراد - يشكلون وحدة تنظيمية واحدة - في الهيكل التنظيمي للشركة أو للمشروع) تنظيمية وظيفية واحدة ومحددة أيضاً، أي إن كل عنصر في التنظيم الإداري للمشروع يعلم بالضبط العمل المُسند إليه، ومن ثم مراقبته وحصر تكاليفه بشكل دقيق.

المعيار التاسع عشر: تسجيل جميع التكاليف غير المباشرة التي سوف يتم توزيعها أو تخصيصها للعقد.

EVM Criterion: 19

Record all indirect costs that will be allocated to the contract.

يشدد هذا المعيار على ضرورة حصر وتسجيل جميع التكاليف غير المباشرة لدى إدارة المقاول كما هي في الواقع، ومن ثم توزيعها على العقد بشكل شهري أو سنوي. ويمكن أن يكون لهذه التكلفة غير المباشرة أشكال وأنواع مختلفة، أو أن يتم تقسيمها إلى حقول متعددة، ولكن من الضروري أن يكون هناك علاقة رسمية موثّقة ما بين الأشخاص المسؤولين عن ضبط، أو إدراج هذه التكلفة في الموازنة، وبين الأشخاص المعنيين بحدوثها أو تسجيلها فعلياً كما تحدث في المشروع أو المشاريع، ومن الضروري

بمكان أن يُوضح المقاول طريقة توزيع هذه التكلفة على مشروعه أو مشاريعه التي يجب أن تكون بطريقة معقولة.

المعيار العشرون: تعيين تكاليف الوحدات، المعادلة لتكاليف الوحدة (وحدة القياس) أو لبعض التكاليف لدى الحاجة.

EVM Criterion: 20

Identify unit costs, equivalent unit costs, or lot costs when needed.

تختلف تراكيب أو مضمون تكاليف وحدة القياس في المشـاريع أو في الصناعة، إذ يجـب التمييز بين التكاليف غير المتكررة (التـي تُصرف لمرّة واحدة فقط)، مثال نفقة تطوير المنتج أو تصميمه، وبين التكاليف المتكررة التي تتكرر في كل مرّة يتم فيها إنتاج وحدة واحدة من المُنتَج، مثال تكاليف الجهد اللازم لإنتاج أو لتصنيع واحدة الإنتاج التي تم تصميمها (م٢، م٣، م.ط، قطعة). وعليه يجب العمل في المشروع لأن تكون التكاليف مرتبطة بوحدة معينة، وهذه الوحدة يتكرر إنتاجها أو حدوثها، مثل كلفة سـاعة العمل للعمالة أو الآلية، وعدد سـاعات العمل، وكلفة المادة... إلخ، أي من الضروري عزل أو فصـل التكلفة المرتبطة بوحدة إنتاج «معينة» أو بعدة وحـدات. على المقاول أن يعزل أو يحدد متوسـط التكاليف أو معدل التكاليف الوسـطية، مثـلاً كلفة إنتاج ١ م٢ من السـيراميك، أو كلفة إنتاج أو تركيب قطعة من القرميد أو الآجر، الذي يكون بحساب كامـل التكاليف الكلية لكامل الإنتاج (خلال فترة محددة) مقسـوماً على العدد الكلي المُنتج أو المُركب، فنحصل على متوسط تكلفة القطعة الواحدة.

المعيـار الحادي والعشـرون: فيما يتعلـق بتطبيق نظام إدارة القيم المكتسـبة في المشروع، فإن نظام محاسبة المواد فيه يجب أن يحقق ما يلي:

١- إن وضـع التكلفة الكليـة (التراكمية) الدقيقة، إضافة لتعيـين أو توزيع التكاليف لنقاط ضبط الحسـاب، يجب أن يتم بأسـلوب متناغم أو متناسـب مع الموازنات، باستخدام تقنيات مقبولة ومعترف بها لحساب التكاليف.

٢- يجب أن يكون قياس أداء التكلفة في نقطة زمنية مناسـبة لنوع المادة المعنية (التي يتم ضبط تكلفتها)، ولكن ليس أبكر من زمن حدوث تسديد ثمن هذه المادة (أو مع تقدم الدفعات المالية المسـددة، عندما يتم اسـتجرار مادة معينة لفترة طويلة)، أو حصول التسليم الفعلي لهذه المادة.

٣- الحســـاب الكامل لكل المواد المشتراة لمجموعة المشـــاريع program، متضمناً ذلك المواد المتبقية في المستودع (بعد جردها).

EVM Criterion: 21

For EVMS, the material accounting system will provide for:

1- Accurate cost accumulation and assignment of costs to control accounts in a manner consistent with the budgets using recognized, acceptable, costing techniques.
2- Cost performance measurement at the point in time most suitable for the category of material involved, but no earlier than the time of progress payments or actual receipt of material.
3- Full accountability of all material purchased for the program, including the residual inventory.

يؤكد هذا المعيار على ضرورة وجود نظام محاسبة واضح ودقيق للمواد في المشروع، وأن يتناســـب هذا النظام مع تقنيات حســـاب التكاليف ومع الميزانيات. ومن الجدير بالذكر أنه من الصعوبة تحقيق متطلبات هذا المعيار في التطبيقات العملية، أو تطبيقه من قبل المقاولين، وذلك لأن نظام التعاقد على استجرار المواد ودفع تكاليفها للمورِّدين أمر مُعقد، ولا يخضع لنظـــام محدد، وهذا النظام مرتبط بأنظمة وإدارات أخرى في شـــركة منظمة المقاول (إدارة المشتريات، نظام إدارة الشـــركة، نظام حساب التكاليف العام...). ومن المعلوم أيضاً أن المقاول يلجأ لطرق مختلفة للحصول على المواد اللازمة لمشروعه / لمشاريعه من الموردين، إذ يمكن أن يشتري بدفعات مقدمة أو مؤجلة (لحين صرف المستخلصات مثلاً)، ويمكن أن يشتري مواد معينة لمشروع محدد، ومن ثم يقوم بتخزينها في المستودع الخاص بالمشروع، ولكن بعد فترة زمنية يمكن أن يستخدم هذه المواد أو بعضها لمشـــروعات أخرى ينفذها في الوقت نفســـه. مـــن هنا تكمن صعوبة قياس أداء التكلفة بالنســـبة للمواد (القيمة المخطط لها مقابل القيمة المكتسبة فعلياً، والقيمة المكتســـبة مقابل القيمة الفعلية)، وعلى المقاول عدم قياســـها قبل نقطة زمنية معينة، إما بعد التســـليم الفعلي للمادة أو المواد أو حسب تقدم الدفعات المالية الفعلية المُسَدَدة للموردين، إذا كان توريد المادة أو المواد يتم لفترة زمنية طويلة، ومن ثم يستغرق التســـديد وقتاً طويلاً أيضاً، ويتم التســـديد عادة على دفعات، وفي جميع الأحوال من

الضـــروري أن لا يتم شـــراء المواد دون وجود أو وضـــع مواصفات محددة لها، لكي يتم التأكد من مواصفات هذه المواد ومدى مطابقتها لمواصفات المشروع.

المجموعة الرابعة: معايير التحليل (ستة معايير):

GROUP 4- ANALYSIS CRITERIA (6)

هذه المجموعة من المعايير، هي التي تميز نظام أو منهج القيم المكتسبة عن غيرها من أنظمة إدارة المشاريع التقليدية، وهي التي تعطي الطابع المميز والخاص لها، كونها تؤكـد ضرورة إجراء القياســات «الفيزيائية/المادية أو المتريــة» الخاصة بنظام القيم المكتسبة. وتتضمن هذه المعايير ضرورة إجراء تحليل للقياسات التي تمّت في المشروع من خلال مقارنة الأداء الحقيقي في المشروع، زمنياً ومالياً، مع الخطة الأساسية المقررة أو المُجَازة من قبل إدارة المشــروع. كما تتطلب عملية التحليل في نظام القيم المكتسبة إجراء التقييم والتنبؤ للنتائج النهائية، وذلك بالاستناد إلى أداء المشروع الحقيقي. كما يرافق تطبيق هذه المعايير والالتزام بها بعض المشــاكل الناجمة عن عملية القياســات الفيزيائية لأداء المشروع، إذ يمكن التراخي في عملية القياسات هذه، أو عدم الدقة في إجرائها من حيث التوقيت والكيفية، كما أن استخدام البرامج الزمنية للمشاريع المبنية بطريقة «مستوى/تســاوي الجهد» Level of Effort-LoE، الأمر الذي من شــأنه أن يزيد صعوبة عملية القياس، ولقد سبقت الإشارة إلى هذه المشكلة أعلاه (انظر المعيار رقم ١٢) بأنه يجب التقليل ما أمكن من اســتخدام هذا النوع من البرامج الزمنية إلى الحدّ الأدنى. وأخيراً من الواضح أن عملية التنبؤ بالنتائج النهائية للمشروع، التي يقوم بها مدير المشروع أو مدير المشاريع، يمكن أن تتأثر بالانطباعات الشخصية للأفراد أو المديرين، سواء من حيث نظرتهم المتفائلة أو المتشائمة للأمور عامة، ولسير العمل في المشروع خاصة، أو لجهة التنبؤ بمستقبل المشروع مالياً وزمنياً.

المعيار الثاني والعشــرون: يجــب توليد المعلومات المتعلقة بالتكلفة المباشــرة على مستوى الـ control account ضبط الحساب للتكلفة في المشروع (الحد الأدنى) أو في مســتويات أخرى إن لزم الأمر أو كان ذلك ضرورياً لضبط الإدارة، وذلك شــهرياً على أقل تقدير بما يتوافق مع أنظمة الحساب:

١- مقارنة القيمة المخطط لها في الموازنة وكمية القيمة المتكسبة للعمل المُنجَزَة فعلياً، وذلك بالاستناد إلى معلومات الموازنة أيضاً. هذه المقارنة تقدم لنا مقدار انحراف الجدولة في المشروع.

٢- مقارنة مقدار القيمة المتكسبة للعمل المُنجزَة فعلياً، (وذلك بالاستناد إلى معلومات الميزانية) مع القيمة المباشــرة الفعلية (الكلفة الحقيقية أو المطبقة) للعمل (المُنجز) نفسه. هذه المقارنة تقدم لنا مقدار انحراف التكلفة في المشروع.

EVM Criterion: 22

At least on a monthly basis, generate the following information at the control account and other levels as necessary for management control using actual cost data from, or reconcilable with, the accounting system:

1- Comparison of the amount of planned budget and the amount of budget earned for work accomplished. This comparison provides the schedule variance.

2- Comparison of the amount of the budget earned and actual (applied where appropriate) direct costs for the same work. This Comparison provides the cost variance.

يعتبــر هذا المعيار مــن أهم معايير القيم المكتســبة، وهو الذي يميــز نظام القيم المكتسبة عن الطرق التقليدية لإدارة المشاريع التي تُركِّز على المقارنة بين كل من القيمة المخطط لها في الموازنة والقيمة (الكلفة) الحقيقية، وهذه المقارنة لا تفي بالغرض، ولا توضح لنا صورة المشــروع وحقيقة الوضع فيه من حيث أداء التكلفة والجدولة الزمنية فيه.

يؤكد هذا المعيار ضرورة أن تتم هذه المقارنة شهرياً على الأقل، إذ إن هناك توجهاً في الصناعة، ومنها صناعة الإنشــاء، لأن تكون هذه المقارنة بشكل أسبوعي، وخاصة لجهة مراقبة تكاليف ساعات العمل المباشرة للعمالة في المشاريع. وهذه المقارنة يجب أن تكون مُفصّلة للسماح بإنجاز قياسات الأداء حسب أنواع التكاليف المباشرة، وحسب أداء الموردين الخارجين، وحسب أنواع هذه التكاليف داخل الإدارة نفسها.

من خلال تطبيق هذا المعيار نحصل على انحراف الجدولة الزمنية (أداء الجدولة الزمنية) من خلال مقارنة القيمة المخطط لها (من الموازنة) مع القيمة المكتسبة (بأسعار الموازنة) خلال الفترة الزمنية نفسها. أما قياس القيمة المكتسبة ومقارنتها مع القيمة الفعلية المسجلة للعمل نفسه فإنه يعطينا مقدار الانحراف في التكلفة (أداء التكلفة).

يجب أن يتخذ المقاول كل الإجراءات لديه للتمكّن من إجراء هذه القياسات ومن ثم إجراء هذه المقارنات بما يتوافق مع طريقة إعداد الموازنة للمشروع، بما في ذلك بقية الأنواع من التكاليف، كالتكاليف غير المباشرة، وذلك في سبيل معرفة: هل الانحراف الحاصل يُشكل خطراً على المشروع؟ وخاصة لجهة التكلفة.

المعيار الثالث والعشـــرون: يتم، شـــهرياً على الأقل، تعيـــين الاختلافات الجوهرية بين كل مـــن أداء الجدولة المخطط لها والجدولة الحقيقة أو الفعلية وبين أداء التكلفة المخطط لها والفعلية، وبيان أســـباب هذا الاختلاف بشكل مُفصّل وفقاً لاحتياج إدارة البرنامج.

EVM Criterion: 23

Identify, at least monthly, the significant differences between both planned and actual schedule performance and planned and actual cost performance, and provide the reasons for the variances in the detail needed by program management.

يؤكد هذا المعيار ضرورة تعيين الفروقات بين كل من المخطط له والأداء الفعلي (في المشـــروع)، وذلك بالنســـبة للجدولة الزمنية وللتكلفة، وهذا التعيين يجب أن يتم بشكل شـــهري على أقل تقدير، وذلك لضمان عدم انحراف المشروع، مالياً وزمنياً، كثيراً عن مســـاره المرسوم في خطته الأساسية، وهنا يجب التأكد من أن هذه الفروقات لا تزيد عما هو مســـموح بها، مع العلم أن هذه الحدود المسموحة تحددها إدارة المشروع، وإلا يجب العمل لاتخاذ إجراءات تصحيح المســـار من قبل إدارة المشـــروع. إضافة إلى أنه يجب بيان وتوضيح الأسباب التي أدت إلى حدوث هذا الانحراف، في محاولة لتجنب حدوثه مستقبلاً. ويجب أن يتركز التحليل الدقيق والمُفصّل على أماكن زيادة التكاليف عما هو مقرر، تكاليف المواد، أو العمالة أو النفقات غير المباشرة... إلخ، ويجب البحث أيضاً عن أســـباب زيادة مدة بعض النشـــاطات في المشـــروع، أو تأخر توريد المواد، أو تأخـــر أعمـــال مقاولي الباطن،... إلـــخ. إن هذا البحث الدقيق في الأســـباب المؤدية لانحراف المشروع من شأنه أن يقرر خطة التصحيح اللازمة، ومن ثم «تعافي المشروع» واسترجاعه لخطته الأولية.

المعيار الرابع والعشـــرون: يتم تعيين التكاليف غير المباشـــرة الـــواردة في الموازنة والفعلية (المُطبقة في المشروع) بالمستوى وبتكرار الحاجة لها من قبل الإدارة، في سبيل

تحقيق الضبط الفعّال لهذه التكلفة، كما يجب تحديد الأسباب لأي اختلافات جوهرية فيها.

EVM Criterion: 24

Identify budgeted and applied (or actual) indirect costs at the level and frequency needed by management for effective control, along with the reasons for any significant variances.

يؤكـد هذا المعيار ضرورة القيام بتحليل للتكاليف غير المباشـرة في المشـروع من قبل المقاول، وذلك بمقارنة ما هو وارد في الموازنة، التي تكون عادة على شـكل نسـبة مئوية من التكلفة المباشرة، وبين الفعلي المُطبق في المشروع. ويجب تكرار هذا التحليل أو التعيين في مسـتويات مختلفة من الإدارة عندما يلـزم الأمر ذلك. فمن المعلوم أن التكلفة غير المباشـرة عرضة للتغيير، إما لكون التكلفة المباشـرة هي التي تغيرت، في هذه الحالة يجب تغيير التكلفة غير المباشـرة، لكونها تُشكل نسبة مئوية من التكاليف المباشرة، التي يمكن أن تزيد أو تقل عن النسبة المقررة في الموازنة، وفي بعض الحالات تتغير التكاليف غير المباشـرة نفسها على مسـتوى الإدارة أو الشركة، في هذه الحالة يتم تحديد التكلفة غير المباشـرة بمبلغ إجمالي، شهري أو سنوي، أو أسبوعي... إلخ، ومن ثم سـوف تتغير التكاليف غير المباشرة للمشروع أو لعدة مشاريع يتم تنفيذها في الوقت نفسـه من قبل المقاول. ويؤكد هذا المعيار ضرورة بيان أسباب هذا التغيير في التكلفة غير المباشرة من أجل اتخاذ التدابير الضرورية في المشروع لضبط هذا التغيير فيها.

المعيار الخامس والعشرون: تلخيص جميع عناصر المعلومات والانحرافات المصاحبة داخل إدارة المشروع أو المشاريع أو ضمن الهيكل التفصيلي للأعمال أو كليهما معاً من أجـل دعم احتياجـات الإدارة الداخلية، أو تلبية لأي تقاريـر يطلبها طرف آخر (من أطراف المشروع) محدد في العقد.

EVM Criterion: 25

Summarize the data elements and associated variances through the program organization and/or work breakdown structure to support management needs and any customer reporting specified in the contract.

يتطلـب هـذا المعيار تلخيص أو تجميع جميع عناصر المعلومات التي تم تسـجيلها في المشـروع، إضافة إلـى الفروقات أو الانحرافات المسـجلة أيضاً في المسـتويات

المختلفة لإدارة المشروع / المشاريع OBS (الموجودة داخل الهيكل الإداري لمنظمة أعمال المشروع) أو ضمن المستويات للهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع / المشاريع WBS أو كليهمـا معاً. وهـذه المعلومات ضرورية لاحتياجـات الإدارة المختلفة التي تتلخص بمراقبة المشـروع وضبط مسـاره من حيث التكلفة والجدولة الزمنية. كما يمكن أن تكـون هذه المعلومات ضرورية لأطراف أخرى في المشـروع كالمالـك والمورِّد ومقاولي الباطـن، والإدارات العليا لبعض أطراف المشـروع (المالك، المقاول، المشـرف). ومن البديهـي أن اهتمامات هذه الأطراف المختلفـة هي مختلفة أيضاً، وغير مُوحدة، ومن ثـم من الواضح أن تكون تقاريـر المعلومات المُقدّمة لهم مختلفـة أيضاً بمحتواها من المعلومات التي تم تسجيلها في المشروع، كما أن اهتمامات الإدارات العليا مختلفة عن مثيلاتها الدنيا، فالإدارات الدنيا تهتم بتفاصيل الأعمال، التي قد تكون على مسـتوى حزم الأعمال Work Packages، في حين أن اهتمام الإدارة العليا ينصب على الأعمال الرئيسـية أو النتائج النهائية للمشـروع أو لمراحلـه. والإدارات الدنيا تهتم بتفاصيل وانحرافـات الجدولة الزمنية والتكلفة، في حـين أن الإدارات العليا ينصب اهتمامها على الإجراءات التي تتخذها إدارة المشـاريع للمحافظة على الخطة الأساسية، خاصة من ناحية الموازنة وعدم تجاوز المدة العقدية للمشاريع.

المعيار السـادس والعشـرون: إن تطبيـق الإجراءات الإدارية المتخـذة هي نتيجة معلومات القيم المكتسبة.

EVM Criterion: 26

Implement managerial actions taken as the result of earned value information.

يتعلـق هذا المعيار باسـتخدام المعلومـات المتعلقة بالقيم المكتسـبة في الإجراءات الإداريـة التي اتخذتها الإدارة لمعالجة الانحراف في المشـروع، وهنا يجب التحقق من نوعيـة المعلومات التي تم اسـتخدامها داخل الإدارة. كما يجـب التأكيد هنا على أن إجراءات التصحيح التي أقرتها الإدارة لمعالجة الوضع في المشـروع تسـتند أساسـاً إلـى معلومات القيم المكتسـبة وتحليلها، وتضع الإدارة عادة بعض المؤشـرات (حدود الانحراف المسموحة) أو القيم العددية للانحراف variance thresholds التي يجب أن لا تتجاوزها التغيرات أو الانحرافات سلباً أو إيجاباً في المشروع.

المعيار السـابع والعشرون: من الضروري تطوير تقديرات مُعدَّلة أو مُنقّحة لتكلفة إنجاز المشروع (الكلفة عند الإنجاز)، وذلك استناداً إلى الأداء في المشروع حتى تاريخه،

ويتم الالتزام بالقيم الحالية لتكلفة المواد وتقدير الظروف المستقبلية (في المشروع)، ومن ثم يتم مقارنة هذه المعلومات مع الخطة الأساسية (قياسات الأداء الأولية الواردة في الخطة الأساسية) في سبيل تعيين الانحرافات في إتمام المشروع أو لدى إنجازه، وهذا الأمر مهم جداً بالنسبة لإدارة الشركة، ولمتطلبات تقارير الأطراف المعنية الأخرى للمشروع، بما في ذلك بيان المتطلبات المالية أو التمويل.

EVM Criterion: 27

Develop revised estimates of cost at completion based on performance to date, commitment values for material, and estimates of future conditions. Compare this information with the performance measurement baseline to identify variances at completion that are important to company management, and any applicable customer reporting requirements, including statements of funding requirements

يُعتبر هذا المعيار من المعايير المهمة في نظام القيم المكتسبة الذي يسمح لإدارة المشروع التنبؤ بتكلفة إنجاز المشروع استناداً إلى المعطيات التي تم الحصول عليها حتى تاريخه في المشروع. إن تقدير تكلفة الإنجاز يُعتبر هدفاً أساسياً لكل المعنيين بالمشروع، وربما يكون من أكثر الدوافع الملموسة لتطبيق تقنية القيم المكتسبة في إدارة المشروع. إن تقدير كلفة الإنجاز (للمشروع) Estimates (of cost) At Completion –EAC يتم في فترات مختلفة أثناء تنفيذ المشروع، بالاستناد إلى سير التنفيذ في المشروع حتى تاريخ إجراء هذا التقدير، ويكون في حد أدنى بعد تنفيذ (٢٠٪) من المشروع. وقيمة التقدير الناتجة تتكون من مجموع قيمتين: الأولى قيمة الأعمال المنجزة فعلياً في المشروع، ويتم الحصول عليها من بيانات تسجيل التكاليف الفعلية في المشروع، والقيمة الثانية من التقدير الحالي لكلفة الأعمال المتبقية في المشروع remaining works، إذن فالقيمة الكلية جزء منها فعلي، والآخر تقديري مُتوقع بالاستناد إلى الأداء الحالي في المشروع. ولإنجاز الجزء التقديري من هذه القيمة يجب الالتزام بالتكلفة الحالية للمواد اللازمة للمشروع مستقبلاً مع تقدير مناسب للظروف المستقبلية التي يمكن أن ترافق تنفيذ نشاطات المشروع، لجهة زيادة هذه التكلفة أو نقصانها.

ويتطلب هذا المعيار تنفيذ هذا التقدير أو الالتزام بإجرائه بشكل دوري، روتيني داخل إدارة المشروع أو الشركة لما لذلك من أهمية في تعيين الانحرافات لدى إنجاز المشروع بشكل كامل (في نهاية العقد)، بين ما هو وارد في خطة المشروع الأساسية

وما بين الأداء الفعلي للمشروع. وهذا الأمر مهم أيضاً بالنسبة لبقية أطراف المشروع لدى تقديم التقارير الدورية عن سـير العمل في المشروع، متضمناً ذلك الكشوفات أو المتطلبات المالية أو بيانات التمويل المتبقية للمشروع. وهذا الأمر مهم جداً بالنسبة لأطراف المشروع الآخرين، وخاصة المالك، وبدرجة أقل المشرف، لاكتشاف أي خلل في المشروع، وخاصة في المراحل المبكرة منه، ولاكتشاف محاولات التضليل من قبل إدارة المقاول حول الوضع الحقيقي للمشروع. وهذا التقييم وإعادة تقدير تكاليف الإنجاز مهم أيضاً لإدارة المقاول في المستويات العليا من الشركة، لتكون بصورة الوضع الحقيقي للمشروع، وخاصة لجهة كفاية ما تبقى من ميزانية المشروع لإنجاز ما تبقّى فيه من أعمال، ولضرورة البحث من مصادر أخرى لتمويل ما تبقّى من أعمال في المشروع من مصادر تمويل أخرى، أو من ميزانيات مشاريع أخرى تجنباً لتأخير تنفيذ المشروع، ومن ثم إمكانية التعرّض لغرامات مالية، إذا ما تبيّن أن الموازنة المتبقية لا تكفي لإنجاز ما تبقى من أعمال في المشروع. كما أن هذا المعيار مهم بالنسبة للإدارات العليا في الشركة ليكون بصورة ما تم اتخاذه من إجراءات فعلية في المشروع لتصحيح الوضع فيه، ولمنع الإدارات التنفيذية الدنيا من محاولة خداع الإدارات الإشرافية العليا، ولو إلى حين، في محتوى التقارير التي تُقدّم من قِبلها عن سـير العمل في المشروع، وذلك بإعطائها أرقاماً غير واقعية عن سير العمل في المشروع (القياسات المترية – العددية وتحليلها)، أو مدى واقعية الإجراءات التي تم تطبيقها لمعالجة الانحرافات الحاصلة.

ومن الضروري أيضاً إجراء هذه المراجعة بشـكل دوري والاحتفاظ بهذه التقديرات لحين الانتهاء من المشروع، ومن ثم مراجعتها كل فترة زمنية، ومقارنتها مع تقديراتنا السابقة في المراحل المختلفة للمشروع، مما يُعطي لإدارة المشروع الميدانية انطباعاً أو فكرة عن مدى صحة وفعالية الإجراءات المتخذة من قبلها لضبط الوضع في المشروع (تغذية راجعة).

المجموعة الخامسة: معايير المراجعة أو التنقيح (خمسة):

GROUP 5- REVISION CRITERIA (5)

تعالج مجموعة المعايير هذه التغيرات التي يمكن أن تصيب المشروع أثناء تنفيذه، بعد إنجاز خطته الأساسـية؛ إذ يتطلب الأمر المصادقة أولاً على هذه التغيرات لكي تصبح جزءاً من الخطة الأساسـية للمشروع، وهذا الأمر يتوقف على زمن حدوث التغيرات واعتمادها، فإذا حصلت هذه التغيرات قبل المباشـرة بالمشروع، عندها يكون اعتمادها

وإدخالها ضمن الخطة الأولية للمشـــروع سهلاً، أما إذا ما حصلت هذه التغيرات أثناء تنفيذ المشـــروع فإنه يجب اعتماد الضروري منها للمشروع ورفض الباقي، ومن ثم يتم إعادة تعديل الخطة الأساسية للمشروع، متضمناً ذلك الموازنة (المالية)، لكي تستجيب للتغيـــرات المعتمدة فيـــه، ويتم عادة رفض التغيرات التي تحـــدث في مراحل متأخرة من إنجاز المشـــروع إلا فـــي حالات خاصة جـــداً. ومع العلم أن التغيرات هي سِـــمة أساســـية مُصاحِبة لتنفيذ المشاريع، إلا أنه يرافقها الكثير من المشاكل، كأن يتم إجراء التغيير في المشـــروع دونما علم أو اعتماد إدارة أو مدير المشـــروع، أو أن يتم اعتمادها بشـــكل بطيء في الخطة الأساســـية للمشـــروع، أو ضعف في تقدير مجال التغيرات التـــي تحدث، كأن يتم إجراء تعديل، يُعتقد أنه بسـيط، في جزء محدد من المشـــروع (إدخال نشـــاط أو نشاطات جديدة)، دونما تقدير لأثر هذا التغيير على بقية نشاطات المشـــروع غير المُنفذة (كالتغيرات الزمنية على هيئة تأخير أو تسريع لبعض النشاطات الأخـــرى... إلخ). وتحدث التغيرات إما بطلب مـــن المالك أو العميل (تغيير خارجي)، أو من خلال أفكار جديدة تطرحها إدارة المشـــروع (تغيير داخلي). ويرافق التغييرات عادة مشـــاكل وخلافات كثيرة بين أطراف المشروع الأساسيين (المالك، المقاول بما في ذلك مقاولي الباطن، المشـــرف، المورِّد) نتيجة التأخير فـــي اعتماد التغييرات أو عدم اعتمادها لاختلاف التفســـيرات بخصوصها أو بما يتعلق بالتعويضات المالية والزمنية المُستحقة لأحد الأطراف.

المعيار الثامن والعشـــرون: ضرورة إدماج التغييـــرات المُعتمدة (المُجازة من قبل إدارة المشـــروع) في الوقت المناسب مع تســـجيل تأثير مثل هذه التغيرات في موازنة المشروع والجدول الزمني، وينصب الجهد في الفترة التي تسبق التفاوض على التغيرات، وكقاعدة مثل هذه المراجعة أو التنقيح تستند إلى المبلغ المُقدّر والوارد في موازنة البرنامج للمنظمة (أي إن أساس المقارنة هي المبالغ المقدّرة والواردة في موازنة المنظمة أو المشروع).

EVM Criterion: 28

Incorporate authorized changes in a timely manner, recording the effects of such changes in budgets and schedules. In the directed effort prior to negotiation of a change, base such revision on the amount estimated and budgeted to the program organizations.

تواجه معظم المشاريع تغيرات كثيرة ومتنوعة، منها الداخلية ومنها الخارجية، ولذلك فإن هذا المعيار يتطلب أن يتم اعتماد هذه التغيرات حال الاتفاق عليها، أي في الوقت

المناسب، وأن يتم إدخال أو إدماج هذه التغيرات (المتفق عليها) في ميزانية المشروع. وتختلف حالات اعتماد التغيرات من مشروع لآخر، وأحياناً ضمن المشروع الواحد، ففي بعض الحالات يتم اتخاذ القرار بالتغيرات واعتمادها فوراً في موقع المشروع نظراً لأن ذلك يتعلق بمسألة الأمان في المشروع (نتيجة لظرف طارئ في المشروع، أو نتيجة لاكتشاف عيب كبير في التصميم،... إلخ)، وفي بعض الحالات تستغرق عملية اعتماد التغيرات فترات زمنية أطول (أيام، بضعة أسابيع، أو حتى عدة شهور في المشاريع الكبيرة) نتيجة لضرورة الحصول على الاعتمادات المالية من المراجع الإدارية العليا ذات العلاقة (خاصة في المشاريع الحكومية)، أو أن هذه التغيرات تتطلب إعادة التصميم لجزء محدد من المشروع، ومن ثم حساب الكميات وتقدير التكاليف، أو أن هذه التغييرات تتطلب المزيد من المفاوضات بين أطراف المشروع والمراجعة قبل إقرارها بشكل نهائي.

في جميع الأحوال يجب اعتماد هذه التغيرات وإدماجها بالخطة الأساسية للمشروع في الوقت المناسب، ومن الطبيعي أن نتيجة هذه التغيرات سوف تنعكس في خطة المشروع على شكل تكاليف أو نفقات مالية ومدد زمنية، زيادة أو نقصاناً، حسب الحالة. وفي بعض الحالات يتم إقرار التغيرات أو الاتفاق عليها، ولكن يتأخر حصول الاتفاق على التكلفة أو الاعتماد المالي عليها، في هذه الحالة يتم تعديل البرنامج الزمني للمشروع مباشرة ريثما يتم تسوية الأمور المالية، التي قد تطول أو تقصر حسب الحالة.

المعيار التاسع والعشرون: من الضروري بمكان التوفيق بين الموازنة الحالية والموازنة السابقة في ضوء التغيرات بالنسبة للأعمال المقررة وإعادة التخطيط الداخلي بالتفصيل الذي تحتاجه الإدارة من أجل الضبط الفعّال.

EVM Criterion: 29

Reconcile current budgets to prior budgets in terms of changes to the authorized work and internal replanning in the detail needed by management for effective control.

يؤكد هذا المعيار ضرورة تعقب جميع التغيرات التي تصيب المشروع حالاً لدى حدوثها وإجراء التعديلات على الخطة الأساسية للمشروع، وذلك لأن نظام القيام المكتسبة سوف يقوم بإجراء المقارنات للقياسات المترية (قياسات الأداء) الحالية الفعلية في المشروع نسبة إلى هذه الخطة الأولية bottoms-up detail كما تم وضعها

قبل المباشــرة بالمشــروع، وبناء عليه يجب تعقب التغيرات هذه في جميع مســتويات الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع WBS.

المعيــار الثلاثون: إن مراجعة ضبط التغيرات للســجلات المتعلقــة بالعمل المُنجز مــن شــأنه أن يؤدي إلى تغييــر الكميات أو القيم الواردة في التقارير الســابقة لكل مــن التكاليف الفعليــة، القيم المكتســبة أو الميزانيات. ويجب أن يتــم التعديل فقط لتصحيح الأخطاء (المرتكبة في هذه التقارير)، ولإجراء التعديلات الحسابية الروتينية، ولملاحظة تأثيرات العميل أو الإدارة التي أمرت (المُوجِّهة) بالتغيرات، أو لتحسين تكامل الخطة الأولية، ودقة معلومات قياسات الأداء.

EVM Criterion: 30

Control retroactive changes to records pertaining to work performed that would change previously reported amounts for Actual Costs, Earned Value, or budgets. Adjustments should be made only for correction of errors, routine accounting adjustments, effects of customer or management directed changes, or to improve the baseline integrity and accuracy of performance measurement data.

يؤكــد هذا المعيــار أن إعادة ضبط وتدقيــق التغيرات المتعلقة بالعمــل المُنجَز في المشــروع من شأنه أن يُغيِّر من محتوى التقارير الســابقة، التي سبق تقديمها للإدارة العليا أو لأحد أطراف المشــروع، المتعلقة بكل من التكاليف المباشــرة، والقيم المكتسبة والميزانيــات. في هذه الحالة فإنه من الضروري ملاحظة ذلك في التقارير اللاحقة، وتتــم التعديــلات فقط لتصحيح الأخطــاء، وفي حالة التدقيــق أو الضبط الروتيني للحسابات في المشروع، التي تتم بين فترة وأخرى للتحقق من صحة التقارير السابقة، كمــا يتم إجــراء هذه المراجعة لملاحظة آثار القــرارات أو التوجيهات بالتغيير من قبل العميل وإدارة المشــروع نفســها. ويمكن أن تتم هذه المراجعة من أجل تحســين جودة وتكامل الخطة الأولية، وللتأكد من دقة معلومات قياس الأداء.

إن الالتزام بتطبيق هذا المعيار من شــأنه أن يكشــف أية أخطاء كانت قد ارتكبت أو وردت في تقارير الإنجاز الســابقة (تقارير القيم المكتســبة المختلفة، متضمناً ذلك تقاريــر التحليل والتنبؤ)، ســواء أكانت هذه الأخطاء قد تمــت من قبل بعض عناصر إدارة المشــروع (مثلاً: مدير المشروع) سهواً أو مُتعمَّداً، أم أنها مُجرد أخطاء حسابية، أو قياسية إجرائية، مع التأكيد على ضرورة توثيق إجراءت التعديل والمراجعة هذه من قِبل الشخص المُنفذ لها، أو المُكَلف بها.

المعيـــار الحادي والثلاثون: يُمنع تنقيح (إعـــادة تقييم) ميزانية البرنامج (مجموعة من المشاريع) عدا التنقيح اللازم نتيجة التغيرات المُجازة أو المتفق على حصولها.

EVM Criterion: 31

Prevent revision to the program budget except for authorized changes.

يتعلق هذا المعيار بالإجراءات التي يجب أن تُتخذ في المشاريع لعدم تنقيح أو إعادة تقييـــم الميزانية المقررة للبرنامج، باســـتثناء إعادة وضع الموازنـــة أو تعديلها لملاحظة التغيـــرات المُتفق أو المُصادق عليها من إدارة المشـــروع، وفي كل الأحوال يجب أن يكون هناك ســـبب مقنع لذلك التعديل، ويجب أن نحصل على موافقة مدير تنفيذ البرنامج (كبير المهندسين) senior management. مثال: عندما لا تكون الميزانية المتبقية وفقاً للخطة الأساسية كافية لإنجاز ما تبقى من أعمال في المشروع، ولكن يجب أن يُصادق كبير المهندســـين على هذا الإجراء أو العميل في عقود التعويض cost-reimbursable contracts.

المعيار الثاني والثلاثون: يتم توثيق التغيرات لخطة قياسات الأداء الأولية.

EVM Criterion: 32

Document changes to the performance measurement baseline.

يؤكد هذا المعيار ضرورة الالتزام بالخطة الأساسية لقياسات الأداء التي تم وضعها قبل المباشـــرة بالمشـــروع، بحيث يُمنع حدوث التغيرات في الخطة الأولية للمشاريع ما لم تكن مُصادقاً عليها، ومُوثَّقة حسب الأصول. كما أنه من الضروري ملاحقة أو تتبع أثر التغيرات الحاصلة في المشروع على الخطة الأصلية له في جميع مستويات الهيكل التفصيلي للأعمال.

إن جوهر نظام القيم المكتســـبة هو الالتزام بخطة أولية للمشروع والمحافظة عليها قدر الإمكان، ولكن في الوقت نفســـه، يسمح هذا النظام وبشكل رائع، بترميم وتعديل هـــذه الخطة بما يتوافق مـــع التغيرات المتفق عليها من قبـــل الإدارة، والأهم من ذلك أن هـــذا النظام يقوم بتوثيق هذه التغيرات الحالة بالمشـــاريع. ومن البديهي ملاحظة أن من أساســـيات نظام القيم المكتســـبة هو توثيق المشاريع من خلال القياسات المترية والتحليلات والتنبؤات التي تتم طيلة فترة تنفيذ المشروع وبشكل شهري. ويمكننا القول إن نظام القيم المكتسبة هو بحد ذاته نظام توثيق قوي ومناسب لطبيعة المشاريع.

الملحق (٢)
معجم مصطلحات إدارة القيم المكتسبة في المشروع
GLOSSARY OF EARNED VALUE PROJECT MANAGEMENT TERMS

-A -

١- **A Guide to the Project Management of Knowledge (PMBOK Guide)**
الدليل المعرفي لإدارة المشاريع: هو المرجع القياسي، والعالمي، الأساسي الصادر رسمياً عن معهد إدارة المشاريع (Project Management Institute (PMI الخاص بمهنة إدارة المشروع (المشاريع)، وآخر نسخة صادرة من هذا الدليل هي النسخة الرابعة في العام ٢٠٠٨.

٢- **Activity النشاط:** هو الجهد المبذول (المصروف) خلال الزمن، وبشكل عام يستهلك (النشاط) الموارد «المختلفة»، ويُدعى أحياناً بالمهمة Task، والنشاط هو جهد محدد، له نقطة بداية ونهاية محددتين، كما يستهلك زمناً محدداً لإتمامه.

٣- **Activity-Based Costing-(ABC) تقدير الثمن أو السعر المستند إلى النشاط (التكلفة على أساس النشاط):** عبارة عن تقنية لتقدير التكاليف على أساس تكاليف الموارد المستهلكة لكل مُنتَجٍ في سبيل تحديد إمكانية الربح (المربحية) أو جدواها profitability.

٤- **Actual Cost التكلفة الحقيقية:** عبارة عن تكاليف العمل الفعلية التي تُسجَّل أثناء تنفيذ المشروع أو العمل عامة. وفي إدارة القيم المكتسبة فإن التكلفة الفعلية المصروفة أو التي تحدث فعلياً تكون مرتبطة، أو متعلقة بشكل أو بآخر، بالتكاليف الواردة في ميزانية المشروع، سواء المتعلقة بتكلفة نشاط معين أو بتكلفة المشروع بأكمله، وبناء عليه يجب أن تُسَجل وقائع حدوثها في المشروع بالطريقة نفسها الواردة في الموازنة، ويمكن أن تغطي مثلاً التكاليف المباشرة للعمالة أو للآليات فقط، ويمكن أن تغطي إضافة للتكاليف المباشرة للنشاط أو للمشروع التكاليف غير المباشرة، وفي بعض الأحيان الربح أيضاً. ويتم حساب التكلفة المباشرة لمقارنتها مع القيمة الفعلية المكتسبة في المشروع لمعرفة أداء التكلفة فيه.

٥- **Actual Cost of Work Performed (ACWP) القيمة الفعلية للعمل المُنجز:** هي التكاليف الكلية التي تحدث أو تُسجّل فعلياً في المشروع أو لدى إنجاز العمل، (انظر الكلفة الحقيقية). وهذه القيمة هي القيمة الأساسية الثالثة للقيم المكتسبة في المشروع، التي يتم قياسها ضمن القياسات المترية الثلاث.

٦- **Actual Direct Costs التكاليف الفعلية المباشرة:** تُحدد هذه التكاليف بشكل دقيق لعقد أو مشروع محدد، لدى المقاول وفقاً لنظامه في تحديد وتجميع أو حساب هذه التكاليف، انظر أيضاً التكاليف المباشرة.

٧- **Actual Value –AC القيمة الحقيقية**، انظر القيمة الفعلية للعمل المُنجز (ACWP) أعلاه.

٨- **Advanced Material Release-(AMR) بيان أو قائمة الشراء المبكرة:** عبارة عن وثيقة تستخدم أحياناً من قبل منظمات الأعمال للبدء بشراء بعض المواد الأساسية للمشروع التي تستخدم لفترة طويلة فيه أو لفترة حرجة long-time critical materials lead-time or، وذلك قبل اكتمال أو إصدار التصميم النهائي.

٩- **American National Standards Institute/ Electronic Industries Association 748 (ANSI/EIA 748)** وثيقة الـ: ٧٤٨ للمعهد الوطني الأمريكي القياسي/ وجمعية الصناعيين الإلكترونية عبارة عن الوثيقة المُعاد صياغتها أو كتابتها من النظام السابق ذات الـ: ٣٥ معياراً والذي كان يُسمى «معايير أنظمة ضبط التكلفة أو الجدولة» (في المشروع)، Cost/schedule Control Systems Criteria. ولقد تم إصدار هذه الوثيقة القياسية (ANSI/EIA 748) في العام ١٩٩٨ التي احتوت على ٣٢ معياراً.

١٠- **Applied Direct Costs التكاليف المطبقة المباشرة:** مصطلح يستخدم في آلية حساب التكاليف الفعلية في المشروع أثناء تنفيذه، إذ يتم تمييز أو اعتبار التكاليف المباشرة في الفترة الزمنية المصاحبة أو المترافقة مع استخدام العمالة، واستهلاك المواد، وبقية الموارد المباشرة المستخدمة في المشروع، بغض النظر عن تاريخ الارتباط (مع هذه الموارد) أو تاريخ الدفع.

١١- **Apportioned Effort الجهد المُوزَّع أو المُخَصَّص:** هو العمل غير القابل للتقسيم إلـى حزم من الأعمال، ولكنه يتعلق نسـبياً أو يرتبط بجهـد آخر مجزأ يمكن قياسه. والتخصيص أو التقسيم هي واحدة من الطرق الثلاث المعتمدة لقياس أداء القيم المكتسبة في المشـروع (التجزئة discrete، التقسيم Apportioned، مستوى/تسـاوي الجهد Level of effort). العمل المُقَسَّم يقيس الأداء لمهمة أو لنشاط آخر متعلق به بشكل دقيق، تدعى بالمهمة الأساس base task، ويُفترض أن أداء المهمة الأساس يعكس نتائج الأداء نفسها للمهمة الموزعة أو المُقَسَمة.

١٢- **Arrow Diagramming Method-(ADM) الطريقـة البيانيـة السـهمية (للشـبكات):** عبـارة عن رسـم شـبكي للمشـروع project network يُصور تتابع المهام (النشـاطات) أو الاعتمادية لنشـاطات المشـروع. وفيه يتم الرمز للحـوادث (events) بالعُقَد، التـي هي عبارة عن دوائر صغيرة، وللنشـاطات نفسـها بالأسهم، واتجاه السهم يدل على اتجاه الزمن (من اليسار إلى اليمين)، كما يمكن للنشـاطات أن تُمثَّل بواسطة العقد Activity on Nodes(AON)، أو بواسطة الأسهم Activity on Arrows (AOA).

١٣- **Authorized Unpriced Work(AUW) العمـل المقـرر دون تسـعير:** عبارة عـن تغيير في مجال العمل تم الاتفاق عليه أو إجازته، ولكن لم يتم الاتفاق بين أطراف العقد على القيمة أو السعر بعد.

١٤- **Authorized Work العمـل المقـرر:** عبارة عن مجمل الجهد أو الأعمال التي تم الاتفاق عليه أو التفاوض بشـأنها، إضافة إلى الأعمال التي تمت إجازتها أو تم الاتفـاق عليها لإنجازها في المشـروع، ولكن التفاوض علـى القيمة النهائية لتكلفتها لم يتم بعد.

– B–

١٥- **Bar Chart مخطط المستقيمات:** عبارة عن خطوط مستقيمة، يُمثّل كل منها نشـاطاً معيناً في المشروع، وهي مرسومة بمقياس زمني محدد، وبترتيب معين يعكس تسلسل تنفيذ نشاطات المشروع، وطول كل خط مستقيم هو المدة الزمنية اللازمة لإنجاز النشـاط الذي يمثّله. ويُسـمى أحياناً «بمخطط القضبان»، أو مخطط غانت Gantt Chart.

١٦- **Baseline الخطـة الأوليـة:** وهـي الخطة التي توضع للمشـروع قبل المباشـرة بتنفيذه، التي تعكس المراحل الزمنية لتنفيذ المشروع، وتوزّعُ موازنته على نشاطاته المختلفـة، ويتم وضع الخطة الأولية والمصادقة عليها من إدارة المشـروع، وتعدّ أساساً ضرورياً ومهماً لتطبيق منهجية القيم المكتسبة، وتعدّ أساساً للمقارنة مع قياسات الأداء «القياسات المترية» في المشروع التي تتم أثناء متابعة تنفيذه.

١٧- **Baseline Review- (BR) مراجعـة الخطـة الأولية:** وهي المراجعة التي يقوم لهـا العميـل أو المالك للخطة الأولية التي وضعها المقـاول لتحديد مدى التزام المقاول بنظام إدارة الأداء للخطة الأولية (PMS)-Performance Management System الذي تم اعتماده سابقاً، الذي يعتبر أساس تطبيق نظام القيم المكتسبة، ومن ثم يجب على الخطة الأولية للمشروع أن تعكس ذلك بوضوح. ويُشار عادة في العقد لهذه المراجعة للخطة الأولية أو نظام إدارة الأداء.

١٨- **Bill of Material- (BOM) قائمـة المـواد:** عبارة عن قائمة كاملة من المواد، والقطع، والمعدات، وعموماً كل بنود المشتريات في المشروع، ويكون واضحاً فيها الكميّة المطلوبة من كل مادة أو بند اللازمة توريدها للمشروع.

١٩- **Booking Rates معـدلات الحجـز أو الرهن:** ويسـتخدم هـذا التعبير أثناء تقدير التكلفة غير المباشـرة للمشروع، حيث تؤخذ معدلات رهن أو حجز المواد لدى الموردين لتقدير التكاليف المباشـرة وغير المباشـرة بشكل تقريبي لكل من المواد، والعمالة، والمعدات... إلخ.

٢٠- **Bottom-up Cost Estimate تقدير التكلفة القاعدي (الأدنى):** وهو التقدير الأولي لتكاليف المشـروع الوارد في الموازنة، ويعني تقدير النشاطات الفردية أو المنفصلـة المجدولة individual schedule activities أو حزم الأعمال الفردية individual work packages، وذلك بأقل مسـتوى مـن التفاصيل، وعادة يتم تجميع هذه التكاليف خلال مدة تنفيذ المشـروع بشـكل تراكمي. وهو يُشـكّل أيضاً التقدير القاعدي أو الأساسي أو الموازنة الأولية الطبيعية للمشروع، التي تكون بمثابة أسـاس للمقارنة، وهذه التكاليف يتم تجميعها إلى المستويات العليا «rolled up» في الهيكل التفصيلي لأغراض إعداد تقارير الإنجاز والمتابعة أثناء تنفيذ المشروع ومتابعته باستخدام القيم المكتسبة ويتم تمثيل ذلك بيانياً.

٢١- **Budget الميزانيـة:** هـــي الخطة المالية لمجموعة مـــن الفعاليات أو العمليات خلال مدة زمنية محددة.

٢٢- **Budget at Completion (BAC) الميزانيـة الكلية/موازنـة الإنجـاز:** وهـــي مجمـــل الموازنة المقررة للمشـــروع التي يتم تقديرها أثنـــاء وضع الخطة الأولية لـــه. ومن الطبيعي أن هذه الموازنة هي مجموعة الموازنات الجزئية الموزعة على جميع نشـــاطات المشروع من تكاليف مباشرة وغير مباشرة، إضافة لأية تكاليف أخرى مرتبطة بتنفيذ المشـــروع (كرواتب المهندســـين والإداريين...). وفي نظام القيم المكتســـبة فإن هذا التعبير يُعتبر معادلاً لتعبير أو مصطلح «الخطة الأولية لقياس الأداء» Performance Measurement Baseline (PMB). ويختلف هذا المصطلـــح (BAC) في المعنى من منظمة أعمال إلـــى أخرى، وهذا يتوقف على ما تعتبره أو تحدده هذه الإدارة أو تلك من تكاليف تخصّ هذا المشـــروع أو ذاك، أو أنها تعتبر بعضها كلفة تشـــغيلية تخصّ الإدارة كلها، كما يتوقف مضمون هذا المعنى على مفهوم كل من التكاليف غير المباشرة والمباشرة والربح أيضاً. ومن ثم يتوقف مضمون هذا المصطلح على طريقة المحاسبة وحساب التكاليف والموازنات داخل هذه الإدارة أو تلك. فالبعض يقصر هذا المصطلح على التكاليف المباشرة للعمالة أو لســـاعات العمل اللازمة لتنفيذ المشروع... إلخ، ولكن هذا الاختلاف في المضمون لا يغير من حقيقة وأهمية تحديد هذه الموازنة.

٢٣- **Budgeted Cost for Work Performed (BCWP) كلفة العمل المُنجز من الموازنـة:** هـــي مجموع قيمة الأعمال المقررة (في الخطـــة الأولية، أو التغيرات المعتمدة لاحقاً في المشـــروع) التي تم تنفيذها فعلياً في المشروع، كلياً أو جزئياً، إضافة لأية تكاليف خاصة بالإدارة لإنجاز العمل في المشروع، وذلك وفق التكاليف المُقدَّرة في الموازنة. ومؤخراً تم استبدال هذا المصطلح بآخر مختصر، يستخدم أساساً في نظام القيم المكتسبة، هو «القيمة المكتسبة» Earned Value(PV).

٢٤- **Budgeted Cost for Work Scheduled (BCWS) كلفة العمل المجدول من الموازنـة:** هـــي مجموع قيمة الأعمال المقررة أو المجدولة في الخطة الأولية، (أو التغيرات المعتمدة لاحقاً في خطة المشروع) للمشروع، كلياً أو جزئياً، إضافة لأية تكاليف خاصة بالإدارة لإنجاز العمل في المشـــروع، وذلك وفق التكاليف المُقدَّرة في الموازنة. ومؤخراً تم استبدال هذا المصطلح بآخر مختصر، يستخدم أساساً في نظام القيم المكتسبة، هو «القيمة المُخَطَطة»؛ Planned Value(PV).

٢٥- **Burden الأعبـاء الإضافيـة أو النفقـات الإضافيـة:** ويرتبـط هذا المصطلح بالتكاليف غير المباشــرة في المشروع وطريقة حســابها. فقد يصيب المشروع، أي مشــروع، أعباء «نفقات غير مباشــرة» ناتجة من نشاطات الإدارة العليا في المنظمة. هذه الأعباء قد ترتبط بالمشــروع بشكل أو بآخر، ويتم توزيعها بقيمة نسبية من تكاليف العمالة أو المواد أو الموارد اللازمة للمشروع بشكل عام.

-C-

٢٦- **Contract Budget Base-(CBB) أسـاس موازنـة العقـد:** وهــي قيمة كلفة العقد المتفــق عليها نتيجة التفاوض (أو نتيجة تقــديم العرض) إضافة للقيمة التقديريــة للأعمــال المعتمدة (نتيجة التغيرات) ولكن لم يتم تســعيرها (إقرار كلفتها نهائياً) بعد.

٢٧- **Contract Funds Status Report-(CFSR) تقريـر الحالـة الماليـة للعقد:** وهو التقرير الذي يبين وضع المشــروع المالي فــي الوقت الحاضر، إضافة إلى التنبؤات لاحتياجات المشــروع المالية. وفي الولايات المتحدة يوجد تقرير مالي حكومــي U.S Government financial report له صيغة رســمية محددة يبين حالة المشروع ومتطلباته المالية، انظر الجدول (٥-١) من الفصل الخامس.

٢٨- **Contract Performance Report-(CPR) تقرير أداء العقد (التكلفة سابقاً):** وهو عبارة عن تقرير شــهري يقوم بإعداده المقــاول ليقدمه إلى الإدارة (المالك) يبين فيه وضع تكاليف العقد إضافة لجدولته الزمنية، ويُسمى أحياناً بتقرير أداء التكلفة أو العقد، وهو الذي يعكس مدى التزام المقاول بتطبيق مبادئ نظام القيم المكتسبة في المشروع.

٢٩- **Contract Target Price(CTP) سـعر العقد المستهدف:** وهو تكاليف العقد المقدرة أو المتفق نتيجة التفاوض، متضمنة الربح أو الرسوم (الأتعاب).

٣٠- **Contract Target Cost(CTC) كلفـة العقـد المسـتهدفة:** وهــي التكاليف المستهدفة دون الأتعاب للأعمال المحددة في العقد الأصلي، إضافة إلى تكاليف جميــع التغيرات العقدية (المتفق عليها) التــي تم تحديدها لأن تكون جزءاً من العقد الأصلي، ولكنها لا تشــمل الكلفة التقديرية للتغيرات المقررة، التي لم يتم تسعيرها بعد unpriced changes.

٣١- **Contract Work Breakdown Structure (CWBS) الهيكل التفصيلي لأعمال العقد:** عبارة عن تجزئة لأعمال المشروع أو مراحله الرئيسية، وتتم هذه العملية من قبل المالك، وفيه يتم تجزئة المشروع حتى المستوى الثالث من الهيكل التفصيلي للأعمال WBS level3، الذي يتم لاحقاً بشكل أكثر تفصيلاً من قبل المقاول أو إدارة المشروع، وفيه يتم توضيح جميع أجزاء ونشاطات المشروع، وهو المخطط الذي يتكامل فيه جهد المقاول والمالك، كما أنه يُعتبر أساساً وإطاراً لتخطيط المشروع، ولضبطه ولإنجاز تقارير الأداء فيه.

٣٢- **Control Account (Cost Account)-(CA) (نقطة) ضبط التكلفة:** عبارة عن نقطة ضبط إدارية/تنظيمية، تُحَدّد من قبل مدير أو إدارة المشروع، التي يمكن فيها تجميع التكاليف الفعلية ومقارنتها مع القيمة المكتسبة لنشاط رئيسي أو لمجموعة من النشاطات. وهي نقطة تقاطع كل من الهيكل التفصيلي للأعمال (WBS)، والهيكل الإداري للمشروع (لمنظمة العمال المنفذة للمشروع) (OBS). إن كل نقطة مشابهة لضبط التكلفة في المشروع تحدد أياً من الأعمال التي يجب أن تُنجز (هنا) ومن الذي سوف ينفذه (فرد أو مجموعة من العمالة أو الموارد العامة).

٣٣- **Control Account Manager-(CAM) مدير ضبط التكلفة:** هو الشخص أو العنصر من الهيكل الوظيفي (في المشروع) المسئول عن إنجاز ضبط التكلفة وعن إدارة الموارد لإتمام عملية أو جهد ضبط التكلفة هذه.

٣٤- **Cost Analysis تحليل التكلفة:** عبارة عن تجميع المعلومات الإحصائية (التاريخية) والفعلية المتعلقة بالتكاليف ومن ثم تحليلها، ومقارنتها من أجل وضع تصوّر عن تكاليف المشروع أو مجموعة المشاريع (برنامج) الحالية، ومن ثم إمكانية وضع موازنته الأولية. ويلجأ المقاول عادة إلى تحليل التكلفة أو التسعير قبل تقديمه للعرض في سبيل الوصول إلى عرض منطقي وتقدير معقول للربح المتوقع. وفي إدارة القيم المكتسبة من الممكن أن يتم (إعادة) تحليل التكلفة في أي وقت خلال تنفيذ المشروع، وخاصة للأعمال المتبقية في المشروع، وذلك لإعادة تقدير تكلفته المتوقعة. كما تتم عملية تحليل التكلفة من قبل الإدارة أثناء النظر في عروض المقاولين وتقييم معلومات التكلفة والتسعير contractor's cost or pricing data لديهم من أجل اختيار العرض الأنسب للإدارة.

٣٥- Cost Control ضبط التكلفة: أي عملية تتم من أجل المحافظة على التكلفة (تكلفة العمل أو المشروع) في حدود الموازنة أو القواعد النظامية (المعيارية) standards bases استناداً إلى الإنجاز الفعلي للعمل.

٣٦- Cost Drivers الكلفة الرئيسية (القائدة): وهي ميزة نظام أو بند لها تأثير رئيسي في كلفة النظام أو البند. وهذا الأمر نصادفه كثيراً في المشاريع، فقد يكون لدينا بند معين أو عدة بنود تُشكّل نظاماً محدداً (نظام إنشائي، معماري، ميكانيكي، كهربائي، إلكتروني... إلخ) له أكبر تأثير على تكلفة المشروع الكلية، أي أن تكلفة هذا البند أو النظام تُشكّل قسماً كبيراً من تكلفة المشروع، وبناء عليه فإن تكلفة هذا البند أو النظام تعتبر هي التكلفة القائدة أو المحرك الرئيسي لتكلفة المشروع الكلية.

٣٧- Cost Element عنصر التكلفة: ويُعبر عن أحد أوجه أو مركبات التكلفة للنشاط أو للعملية أو للمشروع، مثال التكلفة المباشرة الخاصة بالعمالة، تكلفة مباشرة للمواد، أو أي كلفة أخرى مباشرة، أو غير مباشرة، أو أي تكلفة أخرى ناتجة عن أعباء أخرى في المشروع أو الشركة المنفذة للمشروع.

٣٨- Cost Estimate-(CE) تقدير التكلفة: وهي التكلفة المُقدَّرة لإنجاز عمل ما داخل منظمة الأعمال أو للحصول على بند ما، أو مادة ما من الخارج. ويمكن التعبير عن تقدير التكلفة برقم محدد (قيمة فردية) أو بنسبة مئوية من التكلفة الكلية (للبند).

٣٩- Cost Incurred وقائع حدوث التكلفة: هي التكاليف المُعيّنة أو المحددة أو المستهدفة من خلال طريقة حصولها أو تجميعها تراكمياً، أو هي التكلفة المدفوعة فعلياً، مثل هذه التكلفة سوف تتضمن بشكل نموذجي تكلفة العمالة المباشرة، المواد المستخدمة مباشرة، إضافة إلى جميع التكاليف غير المباشرة المسموحة (المقررة).

٤٠- Cost Overrun التكاليف الزائدة: عبارة عن التكاليف التي تزيد، أو يُتوقع أن تزيد عما هو مُقدّر في الموازنة المقررة مسبقاً.

٤١- **Cost performance Index-(CPI) دليل أداء التكلفة:** وهو القيمة العددية في نظام القيم المكتسبة التي تعكس العلاقة بين التكلفة الفعلية المُنفقة أو المُستهلكة في المشروع والقيمة الفعلية المُنجزة فيه (فيزيائياً). وهذه القيمة يتم حسابها بتقسيم القيمة المكتسبة Earned Value إلى التكلفة الفعلية (الكلفة الحقيقية المُسجّلة حتى تاريخه في المشروع) Actual Value. وهذا الدليل هو من أهم القياسات المترية التي تقدمها إدارة القيم المكتسبة.

٤٢- **Cost Performance Report (CPR) تقرير أداء التكلفة:** وهو التقرير الذي يتم تحضيره وتقديمه من قبل إدارة المشروع (المقاول) إلى المالك في المشاريع التي تُطبّق فيها نظام إدارة القيم المكتسبة، ويحتوي معلومات عن الأداء في المشروع، خاصة ما يتعلق منه بتقدم العمل فيه (نسب الإنجاز)، إضافة للمعلومات المتعلقة بالتكلفة.

٤٣- **Cost/Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC) معايير أنظمة ضبط التكلفة/ الجدولة:** هو النظام الذي صدر عن وزارة الدفاع الأمريكية في العام ١٩٦٧ واحتوى على ٣٥ معياراً لضبط تكلفة المشروع وجدولته الزمنية، ولقد تم الطلب من القطاع الخاص لتطبيقها في المشاريع الحكومية التي ينفذها. ومن المعلوم أن هذا النظام أُعيدت صياغته، ومن ثم في العام ١٩٩٦ صدر من جديد بـ: ٣٢ معياراً، وبتسمية جديدة أيضاً، بمسمى «نظام إدارة القيم المكتسبة» (كما أوضحنا في مواقع عدة من هذا الكتاب) Earned Value Management System (EVMS)، الذي حلَّ مكانه، الذي عُرف فيما بعد في العام ١٩٩٨ بـ: ANSI/EIA standard 748.

٤٤- **Cost to Complete Forecast تكلفة الإنجاز المتوقعة:** وهي تكلفة المشروع المتوقعة لدى إنجاز كامل نشاطاته على أساس المراحل الزمنية له time-phased forecast، وهي عادة المقدار نفسه المسمى اختصاراً تقدير تكلفة الإنجاز «Estimate to Complete-ETC».

٤٥- **Cost Variance-(CV) انحراف التكلفة:** وهي قيمة عددية تعكس أداء التكلفة في المشروع، وهي حاصل طرح القيمة الفعلية (AC) من القيمة المكتسبة (EV) لها، والقيمة الإيجابية لهذا المقدار تعكس وضعاً جيداً في المشروع (التكاليف الفعلية أقل من القيمة المحققة أو المكتسبة بموجب المستخلصات)، أمّا القيمة السلبية فإنها تعكس وضعاً سيئاً في المشروع، كون التكاليف الفعلية أكثر من تلك المحققة.

٤٦- **Critical Path المسار الحرج:** وهو أطول مسار زمني في شبكة نشاطات المشروع المترابطة، ومدته هي أقل زمن ممكن لإنجاز المشروع، كما أن أي تأخير حاصل في تنفيذ أحد نشاطاته سوف يؤدي إلى تأخير المشروع أو زيادة مدته بنفس القيمة.

٤٧- **Critical Path Method (CPM) طريقة المسار الحرج:** وهي تقنية مستخدمة لجدولة المشاريع (زمنياً)، وتعتمد على الربط المنطقي للنشاطات المُكوَّنة للمشروع، وتستخدم أيضاً لتحديد المدة الكلية للمشروع، ونشاطاته الحرجة.

-D-

٤٨- **Demonstration Review (DR) مراجعة العرض:** وهو مصطلح قديم تم استبداله الآن بالتعبير «Compliance Evaluation Review» وهو عبارة عن الإجراء المُتبع لتقييم مدى خضوع المقاول لمعايير إدارة القيم المكتسبة، ومدى تطبيقه لمتطلباتها في نظام إدارة المقاول للمشروع.

٤٩- **Direct Costs التكاليف المباشرة:** وهي تكاليف العمالة والمعدات والمواد، أو أية تكاليف أخرى كالنقل، المرتبطة بالعمل أو النشاط المنجز في مشروع محدد. وهذه التكاليف هي على عكس التكاليف الأخرى المُسماة بالتكاليف غير المباشرة Indirect Costs التي لا ترتبط بعمل محدد، أو حتى بمشروع معين (إذا كان المقاول ينفذ عدة مشاريع بعضها مع بعض).

٥٠- **Discrete Effort الجهد المُنفصل:** هو واحدة من طرق ثلاث معتمدة لقياس أداء القيم المكتسبة في المشروع وهي: (قيم/جهد منفصلة discrete، التقسيم/ التخصيص apportioned، مستوى /تساوي الجهد level of effort). سوف يكون للنشاطات المنفصلة قيمة نهائية مُقاسة (قابلة للقياس) محددة، أو نتيجة نهائية، وهذا النوع من النشاطات تُشكل القسم الأعظم من النشاطات أو المهام في المشاريع عامة والإنشائية خاصة، وهي النوع المفضل والمثالي لتطبيق وإجراء القياسات المترية في نظام القيم المكتسبة في المشاريع، لأنها تعتمد على نقاط علاّم محددة في المشروع. أمثلة: نشاط الحفر والردم، نشاط تركيب أنابيب، صب خرسانة القواعد أو الأعمدة... إلخ.

- E -

٥١- Earned Value (EV) **القيمة المكتسبة:** وهي كلفة العمل المنجز فعلياً في المشروع، ولكن حسب الأسعار الواردة في الموازنة (في خطة المشروع) أو العقد، وهذا التعبير يوازي تعبير نسبة الإنجاز (الفعلية).

٥٢- Earned Value Project Management (EVPM) **إدارة قيم المشروع المكتسبة:** عبارة عن تقنية مستخدمة لإدارة المشروع ومتابعته، التي تُركز على إنجاز الأعمال المقررة (في تعريف المشروع) والميزانية المخصصة لها، وذلك بهدف مراقبة الأداء في المشروع، من خلال حساب القيم المكتسبة الفعلية له، ولإجراء التنبؤ المستقبلي له، فيما يتعلق بتكاليفه النهائية إضافة إلى الزمن المتوقع لإنجازه. ويمكن تطبيق هذه التقنية على أي مشروع، من حيث النوع والحجم، وفي أي وقت منه.

٥٣- Earned Value Management System (EVMS) **نظام إدارة القيم المكتسبة:** انظر (EVPM).

٥٤- Earned Value Management System Criteria (EVMSC) **معايير نظام إدارة القيم المكتسبة:** وهي عبارة عن الـ: ٣٢ معياراً أو دليلاً التي تم وضعها من قبل وزارة الدفاع الأمريكية DoD 5000.2R، التي تحدد البارامترات والمتطلبات التي يجب على المقاولين تطبيقها لإدارة الجدولة الزمنية والتكلفة في المشاريع المنفذة لصالح الحكومة الاتحادية.

٥٥- Estimate at Complete (EAC) **تقدير كلفة إنجاز المشروع (كلفة الإنجاز المتوقعة):** وهي التقدير الذي يجريه مدير المشروع، بطرق مختلفة، للتنبؤ بكلفة المشروع النهائية، ويمكن أن نقدرها بواحدة العملة (ريال) أو بواحدة الوقت (ساعة) أو كليهما معاً، وهي تتألف من مقدارين: الأول التكاليف الفعلية المُسجّلة حتى تاريخه في المشروع بالنسبة للأعمال المنجزة، والثاني تقديري بالنسبة للأعمال المتبقية في المشروع، وهي بالمجمل قيمة تقديرية (تنبؤية). ويُعبّر عنا بالصيغة العامة التالية:

EAC=Actual Value (ACWP)+ Estimate to Complete

٥٦- **Estimate to Complete (ETC) تقديـر التكلفـة (المتبقيـة) للإنجاز:** وهي التقديـر الذي يجريه مدير المشـروع، بطـرق مختلفة، للأعمـال المتبقية في مشـروعه، ويمكن أن نقدرها أيضـاً بواحدة العملة (ريـال) أو بواحدة الوقت (سـاعة) أو كليهما معـاً، وذلك لمعرفة ما إذا كان ما تبقى من موازنة المشـروع (BAC) يكفي لإنجاز هذه الأعمال أو النشاطات المتبقية.

٥٧- **Event الحادثة:** وهي عبارة عن تاريخ محدد يرمز لحدث ما في المشروع، مثل بداية النشاطات ونهايتها ...، وعندما يكون الحدث مهماً أو مميزاً يُسمى بنقطة العلاّم «milestone»، مثل بداية المشـروع ونهايته، بداية أو نهاية مرحلة ما في المشروع، تاريخ معين لاجتماع أطراف المشروع... إلخ. ويستخدم هذا المصطلح أثناء الجدولة باستخدام الشبكات أو طريقة المسار الحرج CPM.

٥٨- **Expenditure النفقـة أو التكلفـة:** وهـي القيمة التي يتـم دفعها أو صرفها فعليـاً بموجب فاتورة أو مطالبـة أو أي وثيقة أخرى مماثلة لقاء الحصول على خدمة أو مادة ما، وهي تعكس مقدار ما يُنفق فعلياً في المشـروع من رأس المال أو الموازنة المخصصة له.

٥٩- **Expert Judgment Methods تقدير التكلفة بالاعتماد على الخبراء:** وهي مـن الطرق المتبعة لتقدير تكاليف المشـاريع بالاعتماد على خبراء متخصصين بتقدير تكاليف المشروع ولهم خبرة طويلة في هذا المجال.

-F-

٦٠- **Front Loading التحميل المُسبق:** يُستخدم هذا المصطلح لتوصيف محاولة المقاول المنفذ للمشـروع أن يؤمن الميزانية المناسـبة لأعمال المشروع على المدى القريب (الأعمال الأولى في المشروع)، وذلك لتأخير إعلانه الزيادة في تكاليف مشـروعه (التي قد لا تظهر إلا في المراحل النهائية من المشـروع)، وذلك على أمل تحسـين تكلفة المشروع من خلال توفيره لبعض المبالغ من العمل في الفترة القادمـة، أو المبالغ التي يمكن أن يحصل عليهـا نتيجة التغيرات التي يمكن أن تصيب مشروعه (التي يتم الاتفاق على تكاليفها مع المالك مباشرة دون الدخول في منافسـة مع أحد). وتحصل هذه الحالة عندما يحصل المقاول على عطائه بمنافسـة شـديدة مع بقية المقاولين، ومن ثم فإن تكاليف مشروعه الفعلية هي أكثر مما يحصل عليه في العقد.

٦١- **Fixed Duration Task مهمـة بمـدة ثابتـة:** هــي المهمة التي لا تتغير مدتها مهمــا يكن عدد الموارد الإضافية التــي تم تخصيصها لتنفيذها. ويحدث ذلك أثناء جدولة المشــروع باســتخدام الحاســب الآلي والمحاولات العديدة لاختيار الموارد اللازمة لتنفيذ المهمة أو النشاط.

٦٢- **Fixed Formula الصيغة (القيمة) الثابتة:** تقنية مُبسَّطة لتقدير تقدم العمل (الإنجاز) في النشاط بسرعة وسهولة.

٦٣- **Fixed Formula 0/100 القيمـة الثابتـة ٠/١٠٠:** عبــارة عن طريقة لتقدير تقــدم العمل في النشــاط، وتعني أن تقدم العمل فيه صفــراً ما لم يتم إنجازه بشكل كامل (١٠٠٪) أو يتم تسليمه، ويستخدم هذا الأسلوب أثناء تقدير تكاليف النشاطات في المشروع.

٦٤- **Fixed Formula 50/100 القيمـة الثابتـة ٥٠/١٠٠:** عبارة عن طريقة لتقدير تقدم العمل في النشــاط، وتعنــي أن تقدم العمل فيــه (٥٠٪) في بداية تنفيذ النشــاط، و(٥٠٪) عندما يُنجز بشكل كامل أو يتم تســليمه، وذلك أثناء تقدير التكاليف فيه.

٦٥- **Fixed Units Task مهمـة بوحـدات ثابتـة:** هو النشــاط أو المهمة التي تكون فيها عدد وحدات الموارد المُعيَّنة لها ثابتة عندما تتغير مدتها duration أو كمية العمل Work فيها، والعكس بالعكس.

٦٦- **Fixed Work Task مهمـة بكميـة عمـل ثابتـة:** هو النشــاط أو المهمة مُقاد بالجهد «effort-driven task»، وتكون فيها كمية العمل نفســها مهما يكن عدد المــوارد المُعيَّنة لها أو المنفذة لهذا العمل، مثال: ترميز برنامج حاســوبي، كتابة التقاريــر، دهان جدران جميعها تتطلب كمية عمل (جهد) ثابتة بغض النظر عن عدد الموارد التي تنفذها.

٦٧- **Fixed Costs التكاليف الثابتة:** وهي التكاليف غير المرتبطة بحجم العمل أو النشاط أو المشروع، كالضرائب والرسوم واهتلاك المعدات والتجهيزات... إلخ. وتكون إما قيمة ثابتة أو تقدر بنسبة مئوية من التكاليف الكلية.

٦٨- **Funding Profile الصـورة الماليـة:** أو الاحتياج المالــي وهو تقدير المتطلبات المالية للمشروع خلال مراحله المختلفة.

- G -

٦٩- **Gantt Chart مخطط غانت:** وهي تمثيل بياني لنشاطات المشروع عبر الزمن، وهو عبارة عن قضبان bars أو خطوط أفقية مرسومة بمقياس زمني، ويعكس طولها مدة النشاط. ومبتكر هذه الخطوط هو هنري غانت Henry L. Gantt في بداية القرن العشرين (١٩١١م). وتدعى أيضاً بخطوط المستقيمات، وتستخدم في الجدولة الزمنية على نطاق واسع، وخاصة في المشاريع البسيطة، أو التي تحوي عدة نشاطات، كما تستخدم في المشاريع الكبيرة لتلخيص نشاطاته بعدة نشاطات رئيسية فقط.

٧٠- **General and Administrative (C&A) Expenses النفقات العامة والإدارية:** وهي نوع من النفقات غير المباشرة في منظمات الأعمال (شركات المقاولات)، وتُسمى بالأعباء الإدارية، وهي النفقات التي تغطي كامل النشاط الإداري الإجمالي في الشركة، وخاصة نفقات الإدارة المركزية العامة، ويتم توزيعها عادة على جميع المشاريع التي تنفذها، أو على جميع نشاطات هذه المنظمة.

- I -

٧١- **Indirect Cost الكلفة غير المباشرة:** وهي مجمل النفقات في المشاريع التي لا ترتبط بنشاط معين، وإنما ترتبط بالمشروع بأكمله، هذا على مستوى المشروع. وأيضاً هي مجمل النفقات التي لا ترتبط بمشروع أو بعقد محدد، وإنما ترتبط بكامل النشاط لمنظمة الأعمال، ويتم تقديرها عادة بنسبة مئوية، أو بقيمة محددة لكل مشروع، وذلك حسب قيمة العقد.

٧٢- **Integrated Baseline Review (IBR) تقييم الخطة الأولية المتكاملة:** وهي عملية يتطلبها تطبيق القيم المكتسبة في المشروع، ويقوم بها فريق المشروع للتأكد من أن الخطة الأولية لكامل المشروع تحتوي على موازنة منطقية أو معقولة للمشروع بما يتوافق مع ما يتضمنه من أعمال كما هو محدد في مجال المشروع، وهذه الموازنة كافية لإنجاز ما هو مخطط له. إن هذا التقييم (IBR) ضروري جداً لمنع حصول نقص في موازنة المشروع، أو كأن توجد هناك أعمال دون موازنة محددة، وهو الأخطر، خاصة في بداية المشروع، أو كأن توجد مبالغ إضافية في الموازنة دونما تحديد الأعمال التي سوف تُنفق عليها.

٧٣- **Level of Effort (LOE) مستوى الجهد:** وهو مصطلح يستخدم للتعبير عن أحد الطرق الثلاث: (قيم منفصلة discrete، التقسيم/التخصيص apportioned، مستوى الجهد level of effort). المستخدمة لقياس أداء القيم المكتسبة في المشروع. إن مستوى أو مقدار الجهد (LOE) يستخدم للتعبير عن العمل الذي ليس له نتيجة نهائية محددة، أو لا يظهر بشكله النهائي، أمثلة على ذلك عمل المهندسين والمراقبين في المشروع، أعمال الاتصال، والمتابعة، والتنسيق، وبقية النشاطات المساندة الأخرى المشابهة، وتُسمى بالنشاطات المساندة للنشاطات الإنتاجية الرئيسة في المشروع، وهي ضرورية في كل المشاريع، ولكنها لا ترتبط بنشاط إنتاجي معين. وتقاس هذه الأعمال بالساعات اللازمة لها (عدد الساعات المنقضية لإنجازها)، وهي أقل الطرق المرغوب في وجودها أو استخدامها في المشاريع التي تُطبّق منهجية القيم المكتسبة.

٧٤- **Linear Responsibility Chart (LRC) مخطط المسؤولية الخطية:** عبارة عن توضيح بياني للعلاقة بين الهيكل التفصيلي للمشروع (WBS) والهيكل التنظيمي له (OBS)، إذ يتم فيه تحديد المسؤوليات داخل الهيكل التنظيمي للمشروع، بحيث يكون معلوماً من ينفذ أو يُدير عنصراً ما أو مجموعة عناصر في الـ(WBS) وما درجته في هذا التنظيم.

٧٥- **Linear of Balance (LOB) طريقة خط التوازن:** وهي الطريقة التي تستخدم لجدولة النشاطات المتكررة، إذ يتم التعبير عن النشاط بخط مائل في جملة من الإحداثيات، يكون فيه المحور الأفقي معبراً عن الزمن والمحور الرأسي معبراً عن مكان تنفيذ النشاط نفسه. ومن المخطط البياني يتضح ميول الخطوط الممثلة للنشاطات المختلفة في المشروع، وزاوية ميلها مع الأفق توضح معدل سرعة العمل فيها. وهذه الطريقة هي تسمية أو حالة خاصة من الطريقة العامة المسماة بالجدولة الخطية Linear Scheduling، التي من الممكن أن يكون فيها النشاط ممثلاً بعدة خطوط مستقيمة مستمرة ومنكسرة (لها عدة ميول أو معدلات إنتاج)، وليس بالضرورة بخط مستقيم واحد.

٧٦- **Linear Scheduling Method (LSM) طريقة الجدولة الخطية:** وهي طريقة لجدولة المشاريع ذات النشاطات المتكررة (كالأبنية العالية، والأبراج، والطرق السريعة، والخطوط الحديدية، ومهابط الطيران، ومشاريع خطوط الأنابيب)، أي إنها مخصصة لتلك المشاريع التي بعدها الثالث أكثر بكثير من بعديها الأخريين. وهذه الطريقة تتفوق على طريقة الشبكات في هذه النوعية من المشاريع، من حيث الأداء وسهولة الاستخدام والمنظر العام؛ إذ يمكن لنا معرفة معدل تقدم العمل في المشروع بشكل بياني، وهو غير متوافر في طريقة الشبكات، كما أنها توضح نوعية الاعتمادية أو العلاقات بين النشاطات، ويمكن حساب أزمنة النشاطات ومدة المشروع إما بيانياً، مباشرة باستخدام المخطط، أو باستخدام طريقة الجداول أو المصفوفات.

– M –

٧٧- **Management Reserve (MR) احتياطي الإدارة:** عبارة عن كمية من القيمة الكلية للموازنة المخصصة (للمشروع) تحتفظ بها الإدارة لأغراض معينة كضبط الإدارة، أو لتمويل أشياء غير متوقعة أثناء تنفيذ المشروع، أكثر مما هي مخصصة لإنجاز نشاط أو مجموعة نشاطات محددة. وهذه الكمية ليست جزءاً من الخطة الأولية لقياس الأداء (PMB).

٧٨- **Master Project Schedule (MPS) الجدول الزمني الرئيسي للمشروع:** وهو الجدول الزمني الذي يُبين النشاطات الرئيسية summary tasks والمفتاحية key elements في المشروع، إضافة لنقاط العلاّم الرئيسية أو الحرجة critical milestone، ويوضع لتقديمه إلى المستويات الإدارية العليا (الإدارة الإشرافية)، أي إنه جدول زمني على مستوى عالٍ بقيم إجمالية غير مُفصّلة highest summary-level schedule.

٧٩- **Material Requirement Planning- (MRP) تخطيط متطلبات المواد:** عبارة عن نظام مشتريات أوتوماتيكي (عادة في شركات المقاولات) الذي يستخدم فاتورة المواد لتحديد المتطلبات، وبدرجة أقل سجلات المخازن الفعلية، والجدول الزمني الرئيسي في المشروع لحساب متطلبات الشراء من المواد اللازمة للمشروع.

٨٠- **Matrix Organization التنظيـم المصفوفـي:** عبارة عن هيكل تنظيمي يتم إنشاؤه للمشروع، وذلك لكي يوزع مدير المشروع المسؤوليات على معظم أعضاء التنظيم الإداري في المشـــروع (كل حســـب وظيفته). إن النموذج الضعيف لهذه المصفوفــة يكون في حالة تجميع كل الســلطات أو الصلاحيــات بيد المديرين، وحجبها عمن دونهم في الهيكل التنظيمي للمشروع.

٨١- **Milestone نقـاط العـلاّم:** عبــارة عن تواريخ محددة في المشـــروع تدل على حـــدوث واقعة أو حدث ما، مثلاً بداية المشـــروع ونهايته، إنجاز مرحلة محددة من المشـــروع، بداية العمل لمقاول من الباطن، اجتماع ما لأطراف المشروع خلال تنفيذه، وتظهر نقاط العلاّم على شـــبكة المشروع (عادة) على هيئة نشاط مدته الزمنية صفـــر ورمزه معين (◆). ونقاط العلاّم هذه تماثل النقاط الكيلومترية التي توضع على الطرق الســـريعة لتبين المسافة المقطوعة من مدينة الانطلاق، والمسافة المتبقية للوصول إلى المدينة المستهدفة، إذ تبين المدة الزمنية المنقضية من بداية المشـــروع. ولقد أتت التســـمية هذه من الاستخدام الأولي لها، إذ كان الجنـــود الرومان، أثناء حروبهم خارج بلادهم، يضعـــون مجموعة من الحجارة كلما قطعوا مســـافة محددة، وذلك لتكون مرشداً ودليلاً لهم، أثناء رحلة العودة إلى بلادهم، أي بمثابة نقاط علاّم تُبيِّن لهم طريق العودة.

– N –

٨٢- **Negotiated Contract Cost كلفة العقد التفاوضية:** وهي التكلفة التي يتم الاتفاق عليها نتيجة تفاوض طرفي المشـــروع في بعض أنواع عقود الإنشاء مثل: عقد تعويض التكلفة cost-reimbursable-type contract، عقد التكلفة مضافاً إليها حافز cost-plus incentive fee contract، عقد السعر الثابت مضافاً إليها حافز fixed-price incentive contract، كما تظهر هذه الأنواع من التكاليف في بقية العقود كعقد تكلفة الوحدة unit-price contract للبنود الجديدة في العقد نتيجة التغيرات التي تصيب المشروع، إذ يتم التفاوض على تكاليف هذه البنود.

٨٣- **Network Schedule الجدولـة باسـتخدام الشـبكات أو الجدولـة الشـبكية:** عبارة عن رســـم بياني منطقي انســـابي يحتوي على نشاطات المشروع وحوادثه التـــي يجب إنجازها لكي تتحقق أهداف المشـــروع، ويبين هـــذا المخطط تتابع النشـــاطات المخططة، واعتماديتها، والقيـــود المفروضة عليها. ولقد تم تطوير

طريقة الشبكات لكي تُظهِر موارد المشروع وكلفته، أي يتم تحميل الموارد وإيضاحها على هذا الرسم البياني، هذا وإن أشهر طريقة جدولة باستخدام الشبكات هي طريقة المسار الحرج (CPM) وبرت (PERT).

– O –

٨٤- **Organization Breakdown Structure (OBS) الهيكل التنظيمي التفصيلي:** عبارة عن رسم بياني هرمي (وظيفي) يدل على العلاقات الوظيفية في المنظمة أو المشروع، الذي يستخدم إطاراً لتعيين مسؤوليات العمل ضمنها (ضمنه). وهذا الهيكل يتم تجزئته وتفصيله (نحو الأسفل) حتى المستويات الدنيا من الإدارة. وهذا الهيكل يستخدم مع الهيكل التفصيلي للأعمال (WBS)، كما سبق أن أشرنا، لتحديد المسؤوليات وتوزيعها داخل الهيكل الإداري للمشروع.

٨٥- **Original Budget الموازنة الأصلية:** وهي الميزانية الأولية التي يتم وضعها للمشروع بعد توقيع العقد (قرب تاريخ إقرار المشروع)، بالاستناد إلى تكلفة العقد التفاوضية.

٨٦- **Overhead التكاليف الإضافية:** وهي أعباء تكلفة إضافية يتم تحميلها على المشاريع أو مجموعة من النشاطات وهي لا تتعلق مباشرة بمشروع، أو خدمة، أو نشاط محدد، وهي أحد أشكال التكلفة غير المباشرة في المشاريع.

٨٧- **Overrun زيادة التكاليف:** مصطلح يستخدم في إدارة القيم المكتسبة للدلالة على تجاوز التكلفة الفعلية للمشروع (للنشاط، أو لمجموعة المشاريع) لتلك المقررة سابقاً في الخطة الأولية (الموازنة أو التكلفة المستهدفة)، أو لتلك المقررة في العقد.

– P –

٨٨- **Parametric Cost Estimating تقدير التكلفة البارامتري** (على أساس البارامترات أو المتغيرات): هو تقدير دقيق لكلفة موارد النشاط المجدول، وعبارة عن منهجية لقياس التكاليف مستخدمة العلاقات الإحصائية بين معلومات التكاليف التاريخية ومتغيرات البرنامج الأخرى. وتستخدم هذه التقنية واحدة أو أكثر من علاقات التقدير لقياس التكاليف استناداً إلى متغيرات عدة (كتقنيات إمكانية التسليم، أو الحصول على متغيرات فيزيائية خاصة بالمنتج أو البند) أو أية خصائص أخرى. (مثال: قدم أو متر مربع في المشاريع الإنشائية، خطوط أو صفوف الكود في مشاريع تطوير البرمجيات، ساعات العمالة المطلوبة...)

٨٩- **Percent Complete نسب الإنجاز (المئوية):** عبارة عن تقدير لنسبة العمل المنجز فعلياً في نشاط محدد (أو للمشروع بأكمله)، وتُستخدم عادة على شكل نسبة مئوية، في المشروع أو لنشاط محدد داخله، أو لأي جزء أو عنصر من الهيكل التفصيلي للأعمال، وهي من أكثر الطرق المستخدمة لقياس القيم المكتسبة المنفصلة أو المجزئة.

٩٠- **Percent Duration Complete نسبة إنجاز المدة:** وهي عبارة عن تقدير لنسبة مرور الزمن (الفعلي) نسبة للمدة الكلية لنشاط ما أو لمجموعة من النشاطات التي هي قيد التنفيذ حالياً، ويتم الحصول عليها بتقسيم المدة الفعلية (حتى تاريخ محدد) إلى المدة الكلية.

٩١- **Percent Physical Complete نسبة الإنجاز المادية (الفيزيائية):** عبارة عن تقدير يتم التعبير عنه كنسبة مئوية لكمية العمل المنجز في نشاط محدد أو لمجموعة من النشاطات. ويستخدم هذا النوع من التقدير عندما يتم تقدير التقدم الجزئي للنشاط على أساس التقييم الذاتي لتقدم العمل فيزيائياً (لنشاط محدد) والناتج عن إنجاز تسليمات (في المشروع) أو أجزاء يمكن اعتبارها منتهية.

٩٢- **Percent Physical Units Complete نسبة إنجاز الفيزيائية للوحدات:** عبارة عن تقدير لنسبة الوحدات الفيزيائية/الفعلية الكلية لنشاط أو لمجموعة من النشاطات، التي تم إنجازها فعلياً حتى تاريخه، ويتم حسابها بتقسيم عدد الوحدات المنجزة فعلياً إلى العدد الكلي للوحدات. مثال كمية نشاط الحفر (في مشروع ما) تُقدر بـ: ١٠٠م^{٢}، الوحدات الفعلية التي تم إنجازها هي ٤٠ م^{٢}، فتكون نسبة الإنجاز الفعلية (الفيزيائية) للوحدات المنجزة (٤٠/١٠٠)=٠,٤٠.

٩٣- **Percent Work Complete نسبة إنجاز العمل:** عبارة عن تقدير لنسبة العمل الكلي، التي تم إنجازه فعلياً حتى تاريخه، في نشاط أو في مجموعة من النشاطات، ويتم حسابها بتقسيم كمية العمل المنجز فعلياً إلى مجمل العمل الكلي.

٩٤- **Performance Measurement Baseline (PMB) الخطة الأولية لقياس الأداء:** عبارة عن موازنة المشروع مُقَسَّمة على مراحل تنفيذ المشروع والتي من خلالها سوف يتم قياس الأداء في المشروع، وهي من أساسيات تطبيق منهجية

القيم المكتسبة، فبدون هذه الخطة لا يمكن إجراء القياسات المترية. وتنتج هذه التكلفة من تجميع التكاليف المعينة لخطط ضبط التكلفة (CAPs)، إضافة إلى ما يصيبها من موازنة التكاليف غير المباشرة. وتعادل التكاليف الواردة في هذه الخطة جميع التكاليف أو الموازنة الموزعة أو المخصصة مطروحاً منها احتياطي الإدارة (تكاليف الإدارة الاحتياطية انظر٧٧)، أي أن هذه الموازنة لا تحتوي على أية مبالغ احتياطية أو طارئة. وهي تمثل بالأساس مجمل الموازنة المخصصة لعناصر الهيكل التفصيلي للأعمال.

٩٥- **PERT بـرت:** عبارة عن اختصار للتعبير الإنكليزي Program Evaluation and Review Technique وظهرت هذه الطريقة في منتصف القرن الميلادي الماضي، وتستخدم لتحليل ومراجعة شبكة المشاريع التي لنشاطاتها طابع خاص من حيث التقدير الزمني، وإمكانية الحصول على الموارد في الوقت المحدد، أي تستخدم في المشاريع ذات الطابع الاحتمالي.

٩٦- **Planned Value (PV) القيمة المخطط لها:** انظر (٢٤)-(BCWS).

٩٧- **Planned Value for Work Accomplished (PVWA) القيمة المخطط لها للعمل المنجز:** وهو المصطلح المبكر للتعبير عن (BCWP)، والتي تسمى حالياً اختصاراً «القيمة المكتسبة» Earned Value (EV).

٩٨- **Planned Value for Work Scheduled-(PVWS) القيمة المخططة للعمل المجدول:** وهو المصطلح المبكر للتعبير عن (BCWS)، والتي تسمى حالياً اختصاراً «القيمة المخططة» Planned Value (PV).

٩٩- **Planning Package حزمة (العمل) المخططة:** عبارة عن تجميع منطقي لعمل أو لنشاط رئيسي يتم تنفيذه على المدى الطويل داخل خطة ضبط حساب التكاليف CAP، الذي من الممكن تعيينه وتحديد تكلفته، ولكن لم يتم تعيينه حتى الآن في مجموعة عمل محددة. يتم تحديد وتعيين حزم العمل المخططة عادة في بداية التخطيط للمشروع وإعداد الخطة الأولية له، وذلك من أجل تأسيس جدول زمني للمراحل الأساسية (النشاطات الرئيسية) للمشروع time-phasing مع الموارد اللازمة لتنفيذها. بعد ذلك يتم تفصيل الجدول الزمني الإجمالي، وذلك بتجزئة النشاطات الرئيسية إلى أخرى ثانوية وذلك قبل بداية العمل في المشروع.

١٠٠- **Portfolio حقيبة المشاريع:** هي مجموعة من المشاريع المرتبطة منطقياً بعضها مع بعض، التي تُسمى أحياناً «بالبرنامج» «Program»، التي يتم تجميعها من أجل تسهيل عملية إدارتها والتحكّم بها، إذ يتم وضع جدول زمني واحد لها وعادة تتشارك هذه المشاريع بالموارد.

١٠١- **Price Variance -(PV) تباين السعر:** وهو الفرق أو الاختلاف العددي بين الأسعار الواردة في الميزانية لبند المشتريات والتكاليف الفعلية التي تُدفع أو يتوجب دفعها للحصول على هذا البند.

١٠٢- **Problem Analysis Report (PAR) تقرير تحليل المشكلة:** وهو تقرير وصفي يتم وضعه في المشروع من قبل مدير ضبط التكاليف (CAM)، أو من قبل مدير المشروع لتفسير سبب الاختلاف الكبير في التكاليف والجدولة الزمنية للمشروع، وتأثيرها المقلق على المشروع، كما يشرح فيه الإجراءات الموجب اتخاذها لتصحيح الوضع في المشروع، أو التي تؤدي لحل هذه المشكلة (المشاكل).

١٠٣- **Program البرنامج:** انظر Portfolio حقيبة المشاريع.

١٠٤- **Progress Payments تقدم الدفعات:** عبارة عن الدفعات المقدمة إلى البائع أو المورِّد خلال تنفيذ عقد المشروع على أساس معين يُتفق عليه. مثلاً: نسبة مئوية من العمل المنجز في المشروع، الدفعات المالية على أساس الكلفة المسجلة في المشروع (كما تحدث فعلياً)، دفعات على أساس الإنجاز، دفعات مُقدمة سلفاً وأخرى تالية بعد الحصول على المستخلص... إلخ.

١٠٥- **Project المشروع:** هو عبارة عن جهد عبر الزمن (باتجاه واحد) أو مسعى زمني وحيد الاتجاه لإنجاز مجموعة محددة من الأعمال، تؤمن جميع التسليمات اللازمة (منه)، ضمن زمن محدد ببداية ونهاية، وبموارد محددة أيضاً. والتعريف الأبسط للمشروع، والأكثر شيوعاً، هو: مجموعة من النشاطات المرتبطة مع بعضها ببعض، له بداية ونهاية محددتين، وله ميزانية محددة أيضاً. والمشاريع لا تتكرر، فهي وحيدة الحدوث والنتيجة، واتجاه زمني واحد.

١٠٦- **Project Charter دستور أو امتياز المشروع:** عبارة عن وثيقة رسمية يتم تحضيرها للمشروع المراد تنفيذه أو الذي هو موضوع العقد، ويتم إقرار هذه الوثيقة من قبل الإدارة الوظيفية العليا ذات العلاقة، التي توَصِّف فيه الطريقة التي يجب اتباعها لإدارة هذا المشروع. ويستخدم دستور المشروع لإعطاء مدير المشروع التفويض أو الصلاحية التنظيمية اللازمة.

١٠٧- **Project Cost Management إدارة تكلفة المشروع:** مجموعة تعليمات جزئية من إدارة المشروع الخاصة بتحسين فرصة إنجاز المشروع ضمن الميزانية المقررة له. وتتضمن عملية التخطيط، تقدير الموارد، صياغة الميزانية، وضبط التكلفة. ومن الواضح أن إدارة القيم المكتسبة، بما في ذلك إجراء القياسات، والتنبؤ بالتكلفة النهائية، هي جزء لا يتجزأ من هذه مجموعة إدارة التكلفة هذه.

١٠٨- **Project Management Institute(PMI):** هو المعهد الأمريكي لإدارة المشاريع، المعروف اختصاراً بـ: PMI، وهو أشهر منظمة أو جمعية عالمية مهنية متخصصة في إدارة المشاريع، ولديه أكثر من ١٩٠,٠٠٠ عضو من مختلف دول العالم (٢٠٠٨)، ويشرف المعهد على الكثير من النشاطات العلمية من مؤتمرات علمية، وورش عمل، وتدريب، وتقديم استشارات، ... إلخ، إضافة لذلك فهو يقوم بالعديد من الإصدارات القيّمة في مجال إدارة المشاريع، ويشرف مهنياً وعلمياً على إعطاء شهادة «مدير مشروع مهني Project Management Professional» المعروفة اختصاراً بـ: PMP. ومن أهم إصدارته هو PMBOK الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، وآخر إصدار له هو الرابع لعام ٢٠٠٨.

٩٠١- **Project Manager مدير المشروع:** وهو الشخص المُعيّن والمُفوّض من قبل الإدارة للإشراف على إنجاز الأعمال المحددة في عقد المشروع وتعديلاته (إن وجدت). ومدير المشروع مسؤول عن تخطيط المشروع، وتنفيذه وضبطه (زمناً وتكلفة)، وعليه تقديم تقارير عن سير العمل به للإدارة العليا أو لأطراف المشروع.

١١٠- **Project Risk Analysis تحليل مخاطر المشروع:** وهو المناقشة التي تتم من قبل إدارة المشروع لتحديد المخاطر المحتملة أو الكامنة على المشروع ومدى تأثيرها على كلفته، وجدوله الزمني، وعلى تقنية التنفيذ أو الأداء فيه، وبنتيجة هذا التحليل يتم تحديد درجة الخطورة لكل نوع من هذه المخاطر، ومن ثم يتم جدولتها وتصنيفها، وبعد ذلك تحدد آلية معينة للتخفيف من آثارها على المشروع.

١١١- **Project Team(s) فريق المشروع:** وهو الفريق الذي له علاقة بالمشروع، وهناك فريق داخلي (داخل إدارة المقاول)، وهو المعني بتنفيذ المشروع مباشرة، وآخر خارجي، وهو الذي يتشكل من الأطراف التي لها علاقة بالمشروع (المالك، المقاول، الاستشاري، المورِّد ... إلخ).

- R -

١١٢- **Responsibility Assignments Matrix (RAM) مصفوفة المسؤوليات أو المهام المحددة:** وهي عبارة عن تمثيل بياني للعلاقة بين الهيكل التفصيلي للأعمال في المشروع (WBS) والهيكل التنظيمي التفصيلي للمنظمة (المشروع) (OBS)، على شكل مصفوفة، المحور الأفقي فيها يمثل الهيكل التفصيلي WBS في حين يمثل البعد الرأسي لها الهيكل التنظيمي OBS. بكلام آخر من خلال هذه المصفوفة يتم إيضاح العلاقة بين الأعمال الموجودة في الهيكل التفصيلي للمشروع والأفراد أو الموقع الوظيفي المكلفين بتنفيذ هذه الأعمال في المشروع، وذلك لإيضاح المسؤوليات ضمن الهيكل التنظيمي للمنظمة أو للمشروع.

١١٣- **Rubber Baseline الخطة الأولية المرنة «المطاطة»:** عبارة عن مصطلح للتعبير عن محاولة إدارة المشروع لتحويل المهام على المدى الطويل long-term tasks إلى مهام على المدى القصير short-term tasks وذلك لنقل جزء من الميزانية باتجاه اليسار (باعتبار محور الزمن يتجه من اليسار إلى اليمين)، أي لاستخدامها في فترة زمنية مبكرة من المشروع، وذلك في محاولة لإخفاء النقص الحاصل في الموازنة أو مشاكل التكلفة في هذه الفترة. وتجدر الإشارة إلى أن نقل هذا الجزء من الموازنة لا يرافقه نقل أو تنفيذ الأعمال المخصص له هذا الجزء أصلاً، أي إن هذا الإجراء هو فقط لمواجهة الصعوبات الحاصلة في التكلفة نتيجة زيادة التكاليف الفعلية عما هو مخطط له، ومن ثم تأجيل إعلان أو إظهار مشاكل التكلفة في المشروع إلى وقت لاحق.

- S -

١١٤- **S-Shaped Curve منحني الشكل «S»:** شكل بياني على هيئة الحرف الإنجليزي «S» يُظهر التكاليف التراكمية، أو ساعات العمل، أو النسبة المئوية للعمل أو أي متغير آخر في المشروع عبر الزمن، الذي يمثله المحور الأفقي بمقياس محدد. ولكن يستخدم على الأغلب لعرض التكلفة التراكمية للمشروع (الموازنة) خلال مدة المشروع المقررة. كما يستخدم لتمثيل وبيان القيم التراكمية «للقيم المكتسبة الأساسية الثلاث». وتكون البداية عادة بطيئة في المشروع، ويظهر ذلك من خلال الميل القليل للمنحني، وهو الجزء الأول من المنحني، ويشكل أيضاً بداية الحرف S (من الأسفل)، ومن ثم تتسارع وتيرة العمل فيه، فيزداد ميل المنحني (مرحلة التسارع)، وهو الجزء الثاني منه، ويشكل الجزء الأوسط من الحرف S، والجزء الأخير من المنحني مرحلة التباطؤ وإغلاق المشروع يكون ميله بشكل عكسي للجزء الأول، وهو يُشكّل الجزء الأخير (من الأعلى) للحرف S. وهذا الرسم يمثل التوزيع الطبيعي للعمل في هذا المشروع.

١١٥- **Schedule الجدول الزمني:** عبارة عن رسم بياني (شبكة أو خط بياني) يُظهِر العمل المجدول أو المُخطَط.

١١٦- **Schedule Performance Index (SPI) دليل أداء الجدولة:** عبارة عن عامل لقياس فعالية الجدولة الزمنية في المشـــروع، ومن ثم فعالية الخطة الأساســية له، وهو يُظهِر علاقة القيمة المكتسبة فعلياً في المشروع مقابل القيمة المخططة (المخطط لها في الموازنة)، ونحصل على قيمته بتقســيم القيمة المكتســبة على القيمة المخططة.

١١٧- **Schedule Variance (SV) انحراف الجدولة:** وهو الفرق العددي بين القيمة المكتسبة والقيمة المخططة.

١١٨- **Scheduling الجدولة الزمنية:** وهي عملية برمجة المشروع زمنياً، أي تحديد أزمنة نشاطاته والمرونة الزمنية المتاحة، إضافة إلى تحديد المسار الحرج فيه.

١١٩- **Scope المجال (أو نطاق المشــروع Project Scope):** وهو تعريف مجمل العمل أو الأعمال، أو تحديد النشـــاط (الأنشطة) الذي يجب تنفيذه ضمن المشروع أو مشترياته.

١٢٠- **Scope Creep زحـف النطـاق:** يســتخدم هذا المصطلــح للدلالة على تعديل نطاق المشروع المحدد في الخطة الأولية أو عقد المشروع، إذ يتم توسيع النطاق ليشمل الأعمال الإضافية نتيجة التغيرات الحاصلة في المشروع، أو لأنه لم يتم توصيف أعمال المشــروع جيداً في الخطة الأولية، أي نتيجة التعريف الغامض لنطاق المشروع vague definition of project scope.

١٢١- **Standard قياسـي (معياري):** يســتخدم هذا المصطلح في قياســات العمل لمقارنــة ما تم تحقيقه أو قياســه مع قاعــدة، أو قانون، أو نمــوذج، أو معايير موضوعــة ومعترف بهــا، أو مقررة من قبل جهات أو منظمــات معترف به في مجال محدد. وهذه المعايير موجودة في جميع الحقول الهندسية، ومن ضمنها إدارة المشــاريع. فهناك المعايير الموضوعة من قبل معهد إدارة المشــاريع PMI والجمعيات المهنية الأخرى المتخصصة ذات العلاقة.

١٢٢- **Stander Cost التكلفة القياسية أو المعيارية:** وهي التكلفة الطبيعية المتوقعة لعمليــة أول نشــاط، أو منتج، التي تتضمن نموذجياً التالــي: تكاليف العمالة، والمواد، والمعدات، ومبلغاً إضافياً overhead charges (نسبة معينة من التكلفة

لتغطيـــة الربح والنفقات المختلفة)، يتم حســـابها أو تقديرها بناءً على تكاليف الأداء الماضية (سابقة الأعمال)، والتقديرات المختلفة، وقياسات العمل.

١٢٣- **Stander Time الزمن القياسي أو المعياري:** هو مقدار الزمن المخصص لتنفيذ واحدة القياس لعمل محدد (مثال: الزمن المخصص لتنفيذ ١ م^2 من البلاط أو القالب الخشبي، الزمن اللازم لحفر وردم ١ م^3 من التربة... إلخ.

١٢٤- **Statement of Work (SOW) كشـف أو بيـان بالأعمـال:** عبـارة عن وثيقة لتوصيف الأعمال أو الخدمات أو المنتجات التي يجب إنجازها في المشروع.

١٢٥- **Subcontract عقـد الباطـن:** وثيقـة عقديـة التي تحدد قانونيـاً الجهد أو الخدمـة المقدمـة من طـرف إلى آخر في المشـروع. ويتم عـادة تنظيم عقد الباطن بين المقاول الرئيسي للمشروع main contractor وأحد مقاولي الباطن subcontractor لتنفيذ أعمال محددة أو متخصصة في المشـروع (مثال مقاول الأعمـال الميكانيكية، مقاول الأعمال الكهربائيـة، مقاول لبناء قاعدة المعطيات في مشروع برمجي... إلخ.

١٢٦- **Surveillance التدقيـق أو المراقبـة:** وهو مصطلح مسـتخدم في حقل القيم المكتسـبة لمراقبة تطبيق منهجية القيم المكتسـبة في المشـروع، وللتأكد من أن نظام ضبط المشـروع المُطبق من قبل المقاول يتوافق مع النظام الذي تم اعتماده والمنسجم مع معايير القيم المكتسبة المعروفة.

– T –

١٢٧- **Task مهمة:** انظر تعريف مصطلح Activity، والمهمة عبارة عن عمل محدد لها مدة وتكلفة محددة مسـبقاً، ولها بداية ونهاية محددتين أيضاً. وتجدر الإشارة إلى أن مصطلح «نشـاط» Activity هو المسـتخدم أكثر فـي الجدولة الزمنية اليدوية، ويسـتخدم برنامج بروجكـت Ms-Project التعبير «مهمة» Task، في حين أن برنامج Primavera يستخدم التعبير Activity.

١٢٨- **Time Estimate at Completion (EACt) تقديـر زمـن الإنجـاز الكلـي (اعتماداً على القيم الزمنية):** هي مدة المشـروع التي يُتنبأ بها أو يتم تقديرها باسـتخدام القيم المكتسبة، وذلك بتقسـيم قيمة الموازنة الكلية على دليل أداء التكلفة، وتُحسب من الصيغة:

EACt=(BAC/SPI)/(BAC/Baseline Duration)= Baseline Duration/SPI

١٢٩- **Time Schedule Performance Index at Completion(SPIAt) دليل أداء الجدولة الزمني للإنجاز:** وهي قيمة تدل على فعالية الجدولة الزمنية فيه بالاستناد إلى القيم الزمنية للقيم المكتسبة، وتُحسب من الصيغة:

SPIACt= Baseline Duration/EACt

١٣٠- **Time Variance at Completion (VACt) انحراف زمن الإنجاز الكلي:** وهي قيمة الانحراف الكلي لمدة المشروع التي يتم التنبؤ بها اعتماداً على القيم الزمنية للقيم المكتسبة، وتُحسب من الصيغة:

VACt= Baseline Duration-EACt

١٣١- **Tracking Progress تتبع الإنجاز:** عبارة عن مقارنة الجدول الزمني الحالي للمشروع مع الخطة الأولية له، وتتم المقارنة بالنسبة لتواريخ البداية والنهاية، والمدة، والعمل، والتكلفة.

١٣٢- **To-Complete Performance Index (TCPI) دليل أداء الإنجاز (للأعمال المتبقية):** وهو أحد العوامل الأساسية في منهجية القيم المكتسبة الذي يتم حسابه للتنبؤ بمستقبل المشروع أو بالنتيجة النهائية لتكلفته، ويستند حسابه على تقدير التكاليف اللازمة للأعمال المتبقية في المشروع وعلى الموازنة المتبقية بعد حسم التكاليف الفعلية التي تم تسجيلها في المشروع. وعلى العموم لهذا الدليل قيم مختلفة، وذلك تبعاً لطريقة الحساب، إما بالاستناد إلى الموازنة الكلية BAC أو تقدير تكلفة الإنجاز الكلية EAC (للمزيد انظر الفصول الخامس والسادس والسابع من هذا الكتاب).

– U –

١٣٣- **Unit Cost كلفة الوحدة:** هي مجمل التكلفة اللازمة لإنجاز وحدة واحدة من البند أو المُنتَج، وتشمل كافة تكاليف العمالة والمواد والنفقات الإضافية، بما في ذلك نسبة الربح، لإنتاج أو لإنجاز هذه الوحدة، التي يمكن أن تكون م^2، م^3، طن، أو قطعة... إلخ.

١٣٤- **Unpriced Changes تغيرات غير مُسعَّرة (بدون أسعار):** وهي التغيرات في المشروع غير الواردة في العقد، وتم الاتفاق عليها في المشروع لإحداثها، ولكن لم يتم الاتفاق عليها بعد بين طرفي العقد.

١٣٥- **Usage المستعمل أو المستخدم:** يستخدم هذا المصطلح للدلالة على الاستخدام الفعلي للموارد resource usage، كما يدل على الاستهلاك الفعلي أيضاً لبند ما في المخازن inventory item أو مادة معينة في المشروع وذلك خلال فترة زمنية معينة.

١٣٦- **Usage Variance (UV) انحراف أو تباين الاستخدام:** هو الفرق العددي بين الكميات الواردة في الموازنة والكميات الفعلية المستهلكة في المشروع.

- V -

١٣٧- **Validation يصادق على أو شرعي:** مصطلح يستخدم في إدارة القيم المكتسبة للدلالة على أن نظام القيم المكتسبة المطبق لإدارة المشروع يخضع أو يوافق معاييرها.

١٣٨- **Variable Cost الكلفة المتغيرة:** هي التكلفة التي تتغير نحو الأعلى أو نحو الأسفل مع كميات الإنتاج أو إنجاز النشاطات أو الخدمات. والأفضل أن يُعبَر عنها بتكلفة ثابتة وفقاً لتقديرات معقولة.

١٣٩- **Variance الانحراف أو التباين:** وهو الفرق العددي بين ما هو متوقع، أو مخطط له، أو كما هو وارد في الموازنة وبين النتائج الفعلية في المشروع.

١٤٠- **Variance at Complete (VAC) انحراف تقدير الإنجاز:** وهو الاختلاف العددي بين تقديرات الموازنة اللازمة لإنجاز المشروع (BAC) وبين تقدير تكلفة الإنجاز Estimate at Complete (EAC).

١٤١- **Variance Threshold عتبة التباين المسموحة:** وهو مصطلح يستخدم في تحليل القيم المكتسبة للدلالة على كمية أو قيمة الانحراف، التي إذا ما تم تجاوزها فإنه من الضروري لإدارة المشروع تقديم تفسير رسمي لذلك من خلال تقديم تقرير تحليل المشكلة Problem Analysis Report (PAR)، كما هو متفق عليه بين المقاول والمالك. وهذا التباين يختلف من مشروع لآخر ومن مرحلة لأخرى في المشروع نفسه، لذا من الضروري بمكان أن يتفق أطراف المشروع على قيمته في كل حالة.

- W -

١٤٢- **Weighted Milestone نقـاط عـلاَم موزونـة:** طريقـة لقياس الإنجاز (تقدم العمـل) في النشـاطات طويلة المدة نسـبياً (أكثر من تقريريـن للتكاليف في المشـروع)، التي يكون من الصعوبـة بمكان تقدير أو قيـاس التقدم (الإنجاز) الجزئي فيها، مثال نشاطات مشاريع البرمجيات والتصميم... إلخ.

١٤٣- **Work Breakdown Structure (WBS) الهيـكل التفصيلـي للأعمـال:** عبارة عن شكل (شـجرة) هرمي يعكس بنية المشروع أو العمل المطلوب إنجازه، أو الخدمة المراد تقديمها، وذلك في (مشـروع إنشائي، مشروع برمجي، خدمة معينة، مشـتريات... إلخ). ومن الجدير بالذكر أن لكل مشـروع أو عقد هيكله التفصيلـي الخاص والوحيد، ولا يمكن إنجاز المشـروع دون إنجاز كل الأعمال المحددة في هيكله التفصيلي. ومن المُفضل أن يكون بثلاث مستويات على الأقل لأن يكون صالحاً لبناء خطة أولية في المشـاريع قابلة لإنجاز قياسات الأداء في القيم المكتسبة. وبكلام آخر إن الهيكل التفصيلي هو الذي يميز مشروعاً ما عن غيره، فهو يرسم الصورة الرأسية الواضحة للمشروع، ويعتبر ذلك أمراً جوهرياً وأساسياً لتعيين إدارة فعّالة للمشروع.

١٤٤- **Work Breakdown Structure Dictionary (WBSD) قامـوس الهيـكل التفصيلـي للأعمـال:** عبارة عن وثيقة وصفية التي توصِف الجهد الذي يجب أن يُنجز في جميع الأعمال المحتواة في عناصر أو مسـتَويات الهيكل التفصيلي للأعمال WBS، وهو وثيقة ترافق الهيكل التفصيلي، وهو أيضاً نتيجة لبيان أو كشف العقد SOW (وثيقة العقد الأولية).

١٤٥- **Work Breakdown Structure Element (WBSE) عنصر الهيكل التفصيلي للأعمال:** عبارة جزء واحد من الهيكل التفصيلي في أي مستوى منه.

Bibliography المراجع

أولاً- المراجع الأجنبية:

1- Afanasyev A.V. The flow method of work organization in construction. Leningrad ,Russia 1990.

2- ANSI / EIA –748 Earned Value Management Systems Standard, approved May 19,1998.

3- American National Standards Institute (ANSI)/Electronics Industries Alliance (EIA). ANSI/EIA 632, Processes for Engineering a System, EIA, Arlington, VA, 1998.

4- Beach C. P. ,"A-12 Administrative Inquiry. Report to the Secretary of Navy" Department of the Navy, Washington DC, 1990. http://www.suu.edu/faculty/christensend/evms/beacha-1.pdf.

5- Boffey T.B. Graph theory in operation research .University of Liverpool. 1984,MACMILIAN.

6- Budd I. C.; Budd S. C. " A Practical Guide to Earned Value Project Management", MANAGEMENT CONCEPTS,2005. www.managementconcepts.com

7- Burke R." Project Management –Planning and Control Technique;3ed ed. ; John Eiley&Sons LTD1999;UK.

8- Canadian General Standard Board- CGSB:1993"Policy 187-GP"(August) Cost/Schedule performance Management Standard.

9- Chang, C. M.; Engineering Management Challenges in the New Millennium, Upper Saddle river, N,J Pearson Prentice Hall,526p;2005.

10- Christensen D. S. "Using the Earned Value Cost Management Report To Evaluate The Contractor's Estimate at Completion", Acquisition Review Quarterly, Summer 1999: 283:295.http://www.dau.mil/pubs/arq/99arq/chrisevm.pdf (26 Nov 2007).

11- Christensen D. S. "Project Advocacy and the Estimate at Completion Problem", Journal of Cost Analysis, Spring 1996.

12- Christensen D. S." Using Performance indices to Evaluate at Completion," The Journal of Cost Analysis, of the Society of Cost Estimating and Analysis, Spring 1994,page19.

13- Christensen D. S., Payne, K. "Cost Performance Stability — Fact or Fiction?," Journal of Parametrics, (April 1992): 10:27–40.

http://www.suu.edu/faculty/christensend/evms/ CPIstabilityJP.pdf (12 Sep 2007).

14- Christensen D. S., Templin, C. "EAC Evaluation Methods: Do They Still Work?," Acquisition Review Quarterly, Spring 2002: 105:116.

http://www.suu.edu/faculty/christensend/evms/eacevalmethods4.pdf (12 Sep 2007).

15- Christensen D. S., Heise, S. R. "Cost Performance Index Stability," National Contract Management Journal,Vol 25, (1993): 7–15.

http://www.suu.edu/faculty/christensend/evms/CPI stability NCMJ. pdf (12 Sep 2007).

16- Christle G. "Implementation of Earned Value: A Model Program Approach", 1994, http://www.acq.osd.mil/pm/newpolicy/misc/modelpro.html.

17- Christensen M. J., Thayer R. H., The Project Manager's Guide to Software Engineering Best Practices, IEEE Computer Society, 2001, ISBN 0-7695-1199-6.

18- Crowther S., British Aerospace, best of British: Earned Value management, appearing in the Magazine of the Association for Project Management, London, June 1999, page13.

19- Defence Earned Value Management Implementation Group (DEVMIG).

20- Department of Defense, USA, 2002. DoD Regulation 5000.2-R. In Department of Defense (database online). Washington, DC (cited 3/20/04), Available online at http:// dod5000.dau.mil/DOCS/ master.020405.Regulation .doc.

21- Department of Defense ,USA DoD 5000.2-R, "Mandatory Procedures for Major Defense Acquisition Programs (MDAPS) and Major Automated Information System (MAIS) Acquisition Programs", 5 April 2002.

22- Department of Defense ,USA DoD ,The Program Manager's Guide to Software Acquisition Best Practices, Version 2.1, DoD Software Program Manager's Network, April, 1998,http://www.spmn.com/products_guidebooks.html

23- Fitzgerald A.E.,1967."The Air Force Cost/Schedule Planning and Cobtrol System Specifications: Experience and Outlook".(August 29) From a speech given to the Armed Forces Management Association.

24- Frank T. "Managing Software Projects", Jones and Bartlett, USA, 337 Pages 2004.

25- Fleming Q. W., Koppelmann J.M. The Earned Value Body of Knowledge. Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute 1999 Seminars and Symposium. Philadelphia, Pennsylvania, USA.

26- Fleming Q. W., Koppelmann J.M. "Sarbanes Oxley:Does Compliance Require Earned Value Management on Projects," Contracts Management, April 2004,26:28.

27- Fleming Q. W., Koppelmann J.M. "If EVM is Good ... Why Isn't it used on all Projects?," Contracts Management, April 2004:26–28

http://www.suu.edu/faculty/christensend/evms/WhyEVM.pdf (12 Sep 2007).

28- Fleming Q. W., Koppelmann J.M. " Earned Value Project Management;3ed ed. ; Published by PMI;2005.

29- Fleming Q.W., Koppelmann J.M. "Earned Value Project Management: A Powerful Tool for Software Projects", Crosstalk, July 1998.

http://stsc.hill.af.mil/crosstalk/1998/07/value.asp.

30- Fleming Q. W., Koppelmann J.M., "Earned Value Project Management – An Introduction", Crosstalk, July 1999

http://stsc.hill.af.mil/crosstalk/1999/07/fleming.asp

31- Glenn E. C. "Using Earned Value on a Fixed-Price Contract:A Good Business Decision", The Measurable News, , Spring 2008, Issue 2, PMI.

32- Goncalves M.," Managing Virtual Projects"; McGraw-Hill, 2005; USA.

33- Hagit L., "Enterprise Project management Using Microsoft® Office Project Server 2007"-Best Practices for Implementing an EPM Solution, J. Ross Pub.www. jrosspub.com, 2008.

34- Henderson K. "Earned Schedule: A Breakthrough Extension to Earned Value Theory? A Retrospective Analysis of Real Project Data," The Measurable News, Spring 2008, Issue 2, PMI.

35- Henderson K.and Ofer Z. "Does Project Performance Stability Exist? A Re-examination of CPI and Evaluation of SPI(t) Stability",The Measurable News, Fall 2008, Issue 4PMI .

36- Humphreys G. C. "Project Management Using Earned" .Orange, CA: Humphreys &Associates, 2002.

37- Hutchings F. J., Construction Claims Manual for Residential Contractors. McGrraw-Hill, 1998. IPA's Class No:343.078624 HJC.

38- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). IEEE Std 1220TM-2005, IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process. New York, 2005. http://www.acq.osd.mil/pm/evbasics.htm

39- Jones C., Software Assessments, Benchmarks, and Best Practices, Addison-Wesley, 2000, ISBN 0-201-48542-7.

40- Kamarainen, O. and Sakkout H. El. Local Probing Applied to Scheduling. In Proc. of CP'02, pages 155-171, Springer 2002.

41- Kerzner H.; Project Management; a system approach to planning, scheduling, and controlling; 9th edi.John Wiley & Sons, Inc, USA, 2006.

42- Kris G. M., Dulcy M. A." Linear scheduling: past research efforts and future directions"Journal: Engineering, Construction and Architectural Management,Year: 1998 Volume: 5 Issue: 3 Page: 294 - 303DOI: 10.1108/ eb021083, Publisher: MCB UP Ltd.

43- Lipke W. H., "EVM and Software Project Management – Our Story," CrossTalk, November 2002,http://stsc.hill.af.mil/crosstalk/2002/11/lipke.html

44- Lipke W. "Schedule is Different," The Measurable News, 2003, March: 10–15.

http://www.earnedschedule.com/Docs/Schedule%20is%20Different.pdf (12 Sep 2007).

45- Management Technologies "The Earned Value Management Maturity Model", Version 0.0, Initial Public Draft,", September 2000 http://www.mgmt-technologies.com/ evmtech.html

46- Nicholson M." HAWK LEAD IN FIGHTER PROGRAM -THE CSCS EXPERIENCE; Presented as part of the "EVM in the UK" presentation at the 10th International Program Management Conference, October 18 - 22 1998.

47- Petro T. Milani K. "Northrop Grumman's Four-Tier Approach to Earning Value", Management Accounting Quarterly, Summer 2000

http://www.imanet.org/ima/view.asp?CID=1017&DID=1661 (Requires registration with IMA).

48- Project Magazine " Earned Value Management Part One", November 2000.

http://www.projectmagazine.com/nov00/evm1.html

49- PMI- Project Management Institute "A Guide to the Project management Body of Knowledge";4th ed,2008.; (PMBOK® Guide); Global Standard ANSI/ PMI 99-001-2008.

50- PMI-Project Management Institute,"A Guide to the Project management Body of Knowledge" ;3ed ed. ; PMBOK Guide; Global Standard; ANSI/ PMI 99-001-2004.

51- PMI-Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI, 1996, page 47.

52- PMI-Project Management Institute, "The Standard for Portfolio Management", PMI, Global Standard,2006.

53- PMI-Project Management Institute , «Practice Standard for Earned Value Management», PMI, Global Standard,2005.

54- PMI-Project Management Institute, "Practice Standard for Work Breakdown Structures", 2nd Ed. PMI, Global Standard,2006.

55- PMI-Project Management Institute "The Olde Curmudgeon"(Dr. Francis M. Webster) , "PM 101" PM Network, , Upper Darby, PA, December 1994.

56- Pyron T. ,pecial Edition Using Microsoft Office Project 2003,;Que-Publishing ,2004,USAhttp://www.aof.mod.uk/aofcontent/tactical/ppm/content/evm/introduction.htm

57- Ray W. S.,"The Earned Value Management Maturity Model"; MANAGEMENT CONCEPTS,2006, www.managementconcepts.com.

58- Rodolfo A., "Dynamic Scheduling With Microsoft® Office Project 2007"-The Book and for Professionals- J.Ross Pub. And Inter. Inst. For Learning, Inc.2008.

59- Rong-Yau H., Daniel W. H." Graphically based LP modelling for linear scheduling analysis: the POLO system", Journal: Engineering, Construction and Architectural Management,2000 Volume:7 Issue:1 Page:41 - 51.

DOI: 10.1108/eb021131,Publisher:MCB UP Ltd

60- Schulte R., "The Use and Benefits of Earned Value", Project Magazine, Vol. 3, Issue 7, Sept. 2002. http://www.projectmagazine.com/v3i7/evmv3i7.html

61- Shaban M. H. Forming and optimization of complex flows Methods (Linear Scheduling Methods) in construction .St.Petersburg ,1992.

62- Skratulia M. "Earned Value Management (EVM) – TOC/CAIV Workshop", Naval Surface Warfare Center, Port Hueneme, CA, 2000, http://www.ar.navy.mil/navyaos/content/view/full/1183

63- Smith L.W., Steadman, A. T.,"aining Confidence in Using Return on Investment and Earned Value", Crosstalk, April 1999 http://stsc.hill.af.mil/crosstalk/1999/04/smith.asp

64- SEI-Software Engineering Institute, Capability Maturity Model Integration (CMMI), Version 1.1 – Staged Representation", CMU/SEI-2002-TR-012, March 2002, http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/02.reports/pdf/02tr002.pdfChang, C. M. ;Engineering Management Challenges in the New Millennium, pp;17,2005.

65- Solomon P. J. "From Performance-Based Earned Value SM (PBEVSM) to the CMMISM MARCH 2002", The Measurable News, The Magazine of the Project Management Institute's College of Performance Management, Spring 2008, Issue 2,PMI.

66- Solomon P. J."Integrating Technical Performance with Earned Value Management, Performance-Based Earned Value" ", The Measurable News, , Spring 2008, Issue 2, PMI.

67- Solomon P. J. "Integrating Systems Engineering with Earned Value Management", The Measurable News, Fall 2008, Issue 4PMI .

68- Solomon P. J., "Practical Software Measurement, Performance-Based Earned Value", Crosstalk, September 2001, http://www.testablerequirements.com/Articles/solomon.htm

69- Solomon P. J., "Using Earned Value to Manage Successful Software Projects", Northrop Grumman Corp., 2001.

http://www.softwaredioxide.com/Channels/Content/Northrop_USING_EARNED_VALUE.pdf

70- Solomon P. J., "Going From Performance-Based Earned Value to the CMMI", Crosstalk, September 2002, http://stsc.hill.af.mil/crosstalk/2002/09/solomon.html

71- Solomon, P.J.and Young R. J.,"Performance-Based Earned Value.® Copyright 2007", Wiley & Sons, Inc. and the IEEE Computer Society Press..

72- Stasiowski F.A.; Burstein D.," Total quality Project management for the Design Firm, John Wiley&Sons,INC. USA,1998.

73- Thomas J. W.,"The Project Cost Variance Analysis Model: A Project Management Tool, , The Measurable News, The Magazine of the Project Management Institute's College of Performance Management, Spring 2008, Issue 2,PMI.

74- Turner R.G., Handbook of Project-Based Management, McGraw-Hill, 1993.

75- Turner, R.G., "Implementation of Best Practices in U.S. Department of Defense Software-Intensive System Acquisitions", Ph.D. Dissertation, George Washington University, 31 January 2002.

76- UK MoD "Management Commercial Guidance for MoD" (Issue DRAFT 2 – 02 August 2006).

77- UK MOD Defence Project and Programme Management:Policy, information and guidance on the Project and Programme Management aspects of Acquisition version 1.0.0 - April 2008.

78- United State Department of Defense, "Interim Defense Acquisition Guidebook", 30 October 2002,(Replaces DoD 5000.2-R, canceled 30 October 2002).

79- United State Department of Defense, Performance Measurement for Selected Acuisitions, Instruction DOD 7000.2,(Washington, D.C., December 22,1967).

80- United state Department of Defense , Earned Value Management Guide , (Washington, D. C., December 14,1996.

81- U.S. Department of Energy Order,DOE 413.3, October 13,2000, Project Management for the Acquisition of Capital Assets.

82- United States Department of Defense, Policy Instruction 5000.0, Part11, Section B, Attachment 1(Washington, D.C., February 23,1991).

83- Wayne A., "The Trouble with Earned Schedule", The Measurable News, Fall 2008, Issue 4PMI .

Websites

1- http://www.pmi.org/Pages/default.aspx

2- http://www.aof.mod.uk/aofcontent/tactical/ppm/content/evm/introduction.htm

3- http://www.mgmt-technologies.com/evmtech.html

4- http://www.projectplace.com

5- http://www.suu.edu/faculty/christensend/evms/beacha-1.pdf

6- http://www.earnedschedule.com/Docs/Not%20Your%20Father%27s%20Earned%20Value.PDF (14 Nov 2007)

7- http://www.mgmt-technologies.com/evmtech.html (Management-Technologies, Inc. has developed an Earned Value Maturity Model) , Earned Value Management (EVM) website (sponsored by OSD)

http://www.acq.osd.mil/pm/

8- http://evm.nasa.gov/ NASA Earned Value Management (EVM) Website: The mission of this site is to provide a primary on-line reference point for EVM theory, application, and use as an integrated project management tool within NASA.

9- http://www.defence.gov.au/dmo/esd/evm/index.cfm

Defense Material Organization – Australia: Provides insight into how EVM is being implemented within the Australian Defense community.

10- http://www.ams.mod.uk/ams/content/docs/evm2/evmacq2.htm

Ministry of Defense, United Kingdom – Acquisition Management Website

11- www.PB-EV.com.

12- http://www.deltek.com/

13- www.defence.gov.au/dmo/esd/evm/DEFENCE_SUP_TO_AS_4817_2006.pdf.

14- www.saiglobal.com/PROFESSIONALSERVICES/TRAINING/BUSINESSIMPROVEMENTTRAINING

15- http://www.saiglobal.com/PDFTemp/Previews/OSH/as/as4000/4800/4817-2006.pdf

16- http://webstore.ansi.org/RecordDetail.aspx?sku=AS+4817-2006

17- http://www.ussc.gov/r_congress/s-oreport.pdf

18- http://wings.buffalo.edu/law/bclc/bclrarticles/8/1/schuenemann.pdf

19- http://www.csinet.org/s_csi/index.asp

20- http://www.apm.org.uk/EarnedValueManagement.asp

21- http://www.earnedschedule.com/Docs/Earned%20 Schedule%20 -%20A%20 Breakthrough %20Extension%20to%20EVM.pdf (12 Sep 2007) News, 2003, Summer: 13–23.

مواقع تقدم تدريباً لمنهجية القيم المكتسبة:EVM's Training Opportunities

1- http://pmcop.dau.mil/simplify/ev.php?ID=52967_201&ID2=DO_TOPIC

2- http://www.tecolote.com/Services/EarnedValue.htm

3- http://www.humphreys-assoc.com/on-line/courses/courses.html

4- http://www.mgmt-technologies.com/seminars.html

5- http://www.vitalthought.com/Training/training.htm

6- http://www.quentinf.com/ - Project%20Management

7- http://www.pma-inc.com/earned.htm

ثانياً- المراجع العربيـة:

١- السماك، عبد الوهاب كامل «إدارة وتطوير مشاريع البرمجيات» ٣٢٦ ص منشورات مركز البحوث، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٤٢٩هـ-٢٠٠٨م.

٢- الهجان، شــريف مصطفى «المطالبات في صناعة التشييد وكيفية إعدادها. نقابة المهندسين السوريين، وهيئة مكاتب ومؤسسات الهندسة الاستشارية العربية، دورة العقود والمطالبات والتحكيم، طرطوس، سوريا ٢٠٠٢م.

٣- الهجان، شــريف مصطفى؛ عزام، عمر محفــوظ، «أوامر التغيير والمخاطر»، دورة الفيديك والمطالبات والتحكيم، القاهرة، مصر ١٩٩٦م.

٤- اليوســفي، عبد العزيز ســليمان «إدارة القيمة المفهوم والأســلوب»،١٧٥ ص، ط٣، يناير ٢٠٠٠م، الرياض.

٥- دليــل تكاليف الإنشــاء، الإصدار الثالــث ١٤٢٨هـــ Construction Index, 3ed edition، ٢٠٠٧، إصدار الغرفة التجارية والصناعية بالرياض.

٦- فنيس، ســعيد بن مشبب ســعد «إدارة التشــييد المتخصصة»، ٧٠٤ ص (ترجمة) تأليف دونالد باري، بويد بولســون، منشورات مركز البحوث، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٤٢٦هـ -٢٠٠٥م.

٧- عباس، نبيل محمد علي «المطالبات المبنية على فقدان الإنتاجية، المؤتمر الهندسي الاستشـــاري العربي الثاني، ودورة العقود والتحكيم تونس - سوسة - من ٢٢-٢٣ حزيران ٢٠٠٤.
٨- شـــعبان، محمد حسن «تنظيم المشروعات وإدارتها (٢)»، ص ٢٩٧، منشورات وزارة التعليم العالي، ٢٠٠٤م، حمص، سوريا.
٩- شـــعبان، محمد حسن، «المطالبات في المشـــاريع الإنشائيـة بسبب أخطاء التصميم وأوامر التغيير، منشورات مجلة تقنية البناء العدد التاسع ١٤٢٧هـ/٢٠٠٦ م، وزارة الشئون البلدية والقروية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
١٠- شـــعبان، محمد حســـن «متابعة أداء المشـــاريع من خلال تحليل القيم المكتســـبة باســـتخدام برامج الحاسب الآلي»، المؤتمر الأول لإدارة المشاريع، الهيئة السعودية للمهندسين - الرياض: ٧-١١ / ٠٤/٢٠٠٧م، ١٩-٢٣ ربيع الأول ١٤٢٨هـ.
١١- شعبان، محمد حسن «جدولة مشروعات البنية التحتية باستخدام طريقة الجدولة الخطية Scheduling of Infrastructure Projects Using Linear Scheduling Method-LSM، المؤتمر الثاني لإدارة المشـــاريع، الهيئة الســـعودية للمهندسين - الرياض: ٠٦-٠٧ / ٠٤/٢٠٠٨م.
١٢- شعبان، محمد حسن «إدارة النزاع في المشاريع الإنشائية»، حقيبة برنامج تدريبي، معهد الإدارة العامة، الرياض، ٢٠٠٧م.
١٣- وزارة الماليـــة، المملكـــة العربية الســـعودية، اللائحة التنفيذية لنظام المنافســـات والمشتريات الحكومية الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٥٨) وتاريخ ١٤٢٧/٩/٤هـ، الصادرة بقرار وزر المالية رقم (٣٦٢) وتاريخ ١٤٢٨/٢/٢٠ هـ.
١٤- نظام المنافسات والمشتريات الحكومية الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٥٨) وتاريخ ١٤٢٧/٩/٤هـ.

المؤلف في سطور

أ. د. م محمد حسن شعبان

المؤهل العلمي:

دكتوراه (Ph.D) في الهندسة المدنية باختصاص إدارة المشاريع، جامعة سانت بطرسبورغ الحكومية ١٩٩٣م.

الوظيفة:

أستاذ إدارة المشاريع في معهد الإدارة العامة بالرياض سابقاً.

الأنشطة العلمية والعملية:

- «بحث إمكانية التحكّم بمدة المشروع وكلفته من خلال اعتماد نظام دعم القرارات»- منشورات مجلة جامعة البعث ١٩٩٨ مجلد ٤.
- دور الأخطاء التصميمية في زيادة كلفة إنشاء واستثمار المشروعات الهندسية المنفذة في سوريا، منشورات أسبوع العلم الـ٣٨، دمشق، ديسمبر ١٩٩٨.
- دور إدارة المشروعات الهندسية في تأمين السلامة المهنية في المشروعات الهندسية، مجلة وزارة التعليم العالي للعلوم الهندسية /دمشق ٢٠٠٣.
- اقتراح نظام لإدارة صيانة الطرق باستخدام قواعد المعطيات، خطوة أساسية لتحقيق السلامة المرورية (في سوريا) منشورات، مجلة جامعة البعث ٢٠٠٤.
- التحديات المعاصرة أمام الموارد البشرية العربية وسبل التغلب عليها، منشورات مجلة «الإدارة العامة»، مجلد ٤٦، عدد ٤، شوال ١٤٢٧ هـ (نوفمبر ٢٠٠٦م) ص٦٥٩-٧٠٣، معهد الإدارة العامة، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- المطالبات في المشاريع الإنشائية «بسبب أخطاء التصميم وأوامر التغيير»، منشورات مجلة «تقنية البناء»، العدد التاسع، رمضان ١٤٢٧هـ (أكتوبر ٢٠٠٦ م)، ص٦٤-٧١، وزارة الشئون البلدية والقروية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- «آلية تقييم وإصلاح الأبنية الخرسانية المتصدّعة نتيجة هبوط القواعد- حالة دراسية»، قيد النشر (موافقة نهائية على النشر) منشورات مجلة «تقنية البناء»، ١٤٣١هـ (٢٠١٠م)، وزارة الشئون البلدية والقروية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- له خمسة كتب في مجال إدارة المشاريع الهندسية واستخدام الحاسب الآلي.

- رئيس قسم الإدارة الهندسية والإنشاء ١٩٩٥-٢٠٠١.
- عضو الهيئة التدريسية في كلية الهندسة المدنية/قسم إدارة المشاريع/ حمص، وكلية الهندسة المعلوماتية جامعة تشرين، سوريا ١٩٩٤-٢٠٠٤.
- صمـــم ووضـــع العديد من البرامج والحقائـــب التدريبية في معهـــد الإدارة العامة، الرياض - السعودية، ٢٠٠٤-٢٠١٠.
- القيام بأعمال التدريب على برامج إدارة المشاريع باستخدام الحاسب الآلي، الجمعية العلمية السورية للمعلوماتية، نقابة المهندسين السوريين ٢٠٠٠ -٢٠٠٤.
- اتبـــع عدة دورات تدريبية في إدارة عقود المشـــروعات، والأبحاث التعاقدية، وإعداد المحكمين وتسوية المطالبات في المشاريع الإنشائية، والإدارة والقيادة ٢٠٠١-٢٠٠٩.
- صمم وبرمج عدة برامج هندســية تطبيقية: برنامج الكشـــوف المالية (المستخلص المالـــي)، برنامج إعداد وثائق العقد، برنامج متابعة المشـــروعات وتخطيطها ٢٠٠٠-٢٠٠٣.
- لـــه أكثـــر من ثلاثـــين ورقة عمل فـــي المؤتمـــرات والنـــدوات العلمية والهندســـية المتخصصة.

سوريا جوال: ٤٣٦٤٦٠ ٩٦٣٩٤٤+
بريد إلكتروني: mhdshaban@yahoo.com

تم التصميم والإخراج الفني والطباعة في
الإدارة العامة للطباعة والنشر بمعهد الإدارة العامة – ١٤٣٣هـ

هذا الكتاب:

يعرض منهجية القيم المكتسبة وآلية تطبيقها في الإدارة الحديثة للمشاريع، باعتبارها أداة فعالــة ومهمــة في المتابعة الجيدة للمشــاريع بأنواعهــا كافة. ولقد تم عــرض هذه المنهجية بشكل مُبسّط وسلس، وبتفصيل كافٍ بما يتناسب مع الوضعية الحالية لها من حيث إمكانية التطبيق وسهولته، ومع ضرورة توافر وسيلة مناسبة بيد مديري المشاريع لضبط مشروعاتهم ضمن المدة والكلفة المقررتين عقدياً.

تظهــر أهمية الكتاب في كونه أول كتاب باللغة العربية يعالج هذه الطريقة في ســهولة وتفصيل من خلال بارامترات معينة أو بإجراء قياســات عددية، وهي على أي حال، طريقة قديمة وحديثة في آن معاً، إلا أن دخولها حيز التطبيق في ميدان إدارة المشاريع لا يتجاوز الأربعين عاماً، ولم تُســتخدم فعلياً، على نطاق واســع، إلا في الســنوات العشــر الأخيرة، بعــد الوصول إلى الشــكل النهائي لهذه المنهجية، مســتفيدة بذلك من خلاصة التطبيقــات العملية لها في ميدان تنفيذ المشــاريع الكبيرة، وبعد التأكد من فوائد تطبيقها، وأيضاً بعد انتشــار الحاســب الآلــي وبرمجياته ذات العلاقة بجدولة المشــاريع وإدارتها، مما يسَّــر كثيراً مــن تطبيقها في أي مشروع، بعد أن كان تطبيقها يكاد ينحصر في المشاريع المهمة والإستراتيجية.

لقد زُوِّد الكتاب بالكثير من التطبيقات العملية اليدوية وباستخدام الحاسب الآلي لمساعدة مديــري المشــاريع على وضع الخطط المناســبة لمشــاريعهم، كذلك يســاعد الكتــاب الطلاب والباحثين والمهندسين على تكوين فهم أوسع وراسخ لإدارة المشاريع اليوم.

كلمة أخيرة، إن استخدام منهجية القيم المكتسبة في إدارة المشاريع يوازي السير في ضوء النهار بدلاً من السير في الظلمة، أو بالكاد على ضوء شمعة!.

ردمك: ٤-٧-٢٠-١٤-٩٩٦٠-٩٧٨

تصميم وإخراج وطباعة الإدارة العامة للطباعة والنشر - معهد الإدارة العامة ١٤٣٣هـ